

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004 年 10 月 7 日 (07.10.2004)

PCT

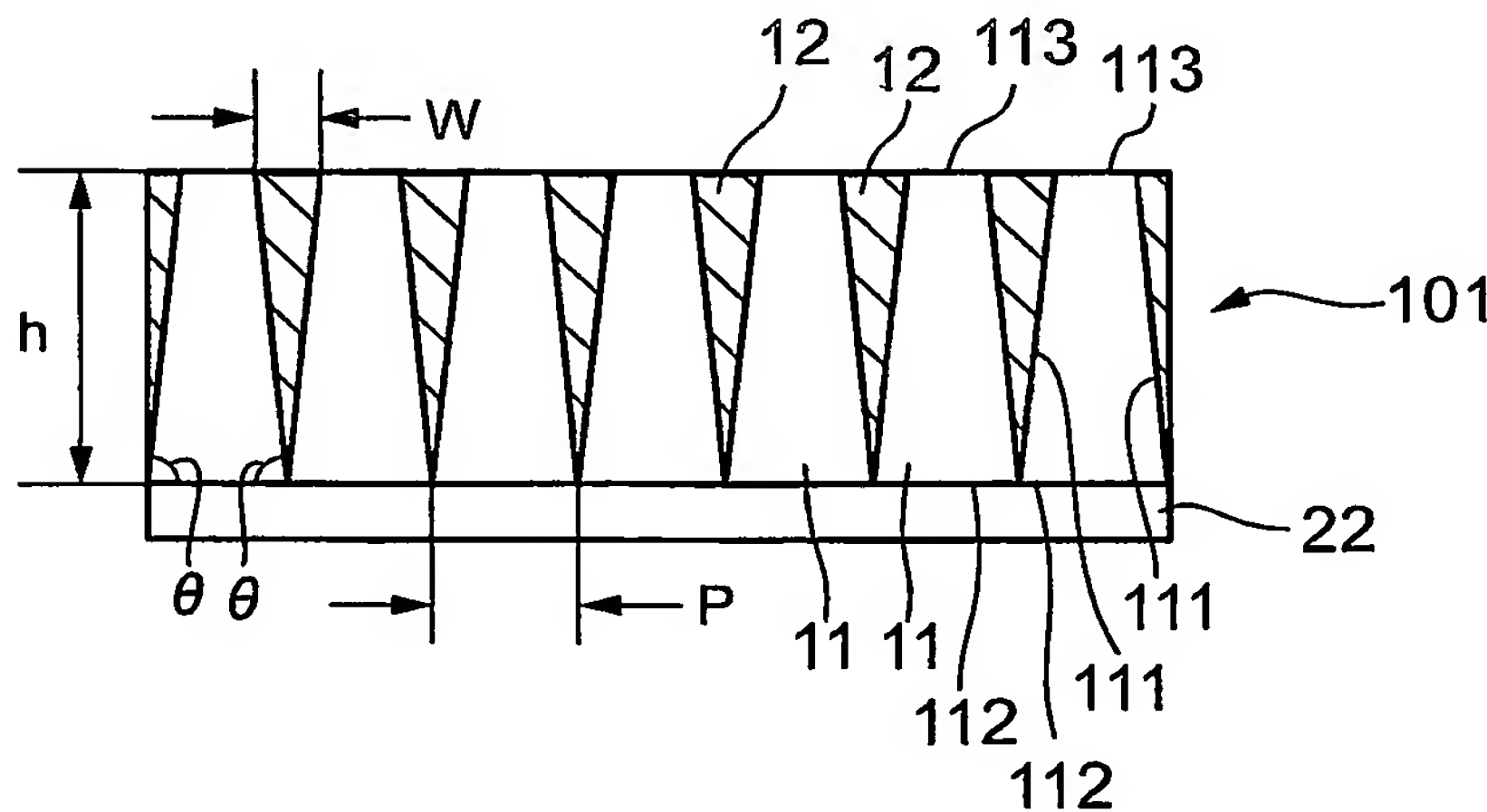
(10) 国際公開番号  
WO 2004/085067 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B02B 5/02, G02B 5/04, 3/08
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/004202
- (22) 国際出願日: 2004 年 3 月 25 日 (25.03.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-082693 2003 年 3 月 25 日 (25.03.2003) JP  
特願2003-119588 2003 年 4 月 24 日 (24.04.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 大日本印刷株式会社 (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 桂 有希 (KATSURA, Yuki) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 後藤 正浩 (GOTO, Masahiro) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 吉武 賢次, 外 (YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 富士ビル 3 2 3 号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,

[続葉有]

(54) Title: DIFFUSION SHEET, TRANSMISSION SCREEN HAVING THE SAME, DIFFUSION SHEET MOLD MAKING METHOD AND DIFFUSION SHEET PRODUCING METHOD

(54) 発明の名称: 拡散シート、それを備えた透過型スクリーン、拡散シート用成形型の作製方法および拡散シートの製造方法



(57) Abstract: On a diffusion sheet (101), a plurality of substantially trapezoidal prismatic unit lenses (11) are arranged so that their longer axes are parallel to each other and so that planes corresponding to longer bottom sides (112) in the substantially trapezoidal cut surfaces of the unit lenses (11) all lie on a light incidence plane. Further, a groove between adjacent unit lenses (11) is formed with a light absorbing section (12) for absorbing and/or blocking the outside light coming in from the light going-out side. In such diffusion sheet (101), the light incident on each unit lens (11) from the light going-out side is totally reflected on a plane corresponding

to the lateral side (111) in the substantially trapezoidal cut surface normal to the longer axis of each unit lens (11) and goes out from the light going-out side. In this case, in each unit lens (11), the distance (h) between both bottom sides (112, 113) in the substantially trapezoidal cut surface is from 120% to 400% of the length (p) of the longer bottom side (112) ( $h/p = 1.20 - 4.00$ ).

(57) 要約: 拡散シート 101 においては、略台形柱形状の複数の単位レンズ部 11 が、長軸方向が互いに平行になるように、かつ、単位レンズ部 11 の略台形形状の切断面における長い底辺 112 に対応する面が全て入光側の一平面上にあるように配列されている。また、隣り合う単位レンズ部 11 の間の溝には、出光側から入光する外部光を吸収および/または遮光する光吸収部 12 が形成されている。このような拡散シート 101 において、各単位レンズ部 11 に入光側から入光した光は、当該各単位レンズ部 11 の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における側辺 111 に対応する面において全反射されて出光側から出光される。ここで、各単位レンズ部 11 は、略台形形状の切断面における両底辺 112, 113 間の距離 h が、長い底辺 112 の長さ p の 120% 以上 400% 以下 ( $h/p = 1.20 \sim 4.00$ ) である。

WO 2004/085067 A1



NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

拡散シート、それを備えた透過型スクリーン、  
拡散シート用成形型の作製方法および拡散シートの製造方法

### 技 術 分 野

本発明は、透過型スクリーンに組み込まれて用いられる拡散シートに係り、とりわけ、略台形柱形状の複数の単位レンズ部（単位光学要素）を配列してなる拡散シート、それを備えた透過型スクリーン、拡散シート用成形型の作製方法および拡散シートの製造方法に関するものである。

### 背 景 技 術

従来から、背面投射型プロジェクションテレビに代表される映像表示装置として、光源と、この光源から出光された映像光を拡大して投影するための透過型スクリーンとを備えたものが知られている。また、このような映像表示装置で用いられる透過型スクリーンとしては一般に、フレネルレンズシートと、レンチキュラーレンズシート（拡散シート）とを組み合わせたものが知られている。

ここで、フレネルレンズシートは、光源から出光された映像光を略平行光に調整するためのものである。なお、フレネルレンズシートとしては、光源からの光を平行光に調整するものの他、出光側に集光させたり発散させたりするものがある。ただし、本明細書においては、フレネルレンズシートから出光される光は略平行光であるものとして説明する。

レンチキュラーレンズシートは、透過型スクリーンに対して様々な角度の位置から映像が見られるよう、フレネルレンズシートにより調整された略平行光を観察者側へ発散光として出光させるものである。より具体的には、レンチキュラーレンズシートは、フレネルレンズシートから出光された略平行光を主として水平方向に拡散させるとともに垂直方向にも拡散させる。

ところで、このようなレンチキュラーレンズシートとしては、側面の一部に全反射面が形成された複数の単位レンズ部を有するものが知られている。なお、こ

これらの単位レンズ部の間には、必要に応じて、外光の反射を防止するための光吸収部が形成される。

より具体的には、第1のレンチキュラーレンズシートとして、出光側の頂部に曲面を有するとともに側面の一部に全反射面が形成された単位レンズ部を複数配置したものが知られている（特開昭57-165830号公報、特開昭62-108232号公報、特開昭60-159733号公報参照）。

また、第2のレンチキュラーレンズシートとして、出光側の頂部に曲面を有するとともに側面の一部に全反射面が形成された単位レンズ部を複数配置したものであって、全反射面の傾き角およびレンズ高さが互いに異なる二種類以上の単位レンズ部を一つのユニットとして含むものが知られている（特開昭59-140434号公報、特開昭59-68726号公報参照）。

しかしながら、上述した第1および第2のレンチキュラーレンズシートでは、各単位レンズ部が出光側の頂部に曲面を有しているので、各単位レンズ部を支持するための支持板を接合することができないという問題があった。また、レンチキュラーレンズシートの出光面が単位レンズ部の曲面に起因した凹凸形状を持ち、その表面を手拭きできないので、レンズに傷や汚れが付きやすいという問題があった。

また、上述した第2のレンチキュラーレンズシートでは、外光を吸収および遮蔽する光吸収部を形成することができず、観察者がディスプレイを見たときに、明暗のコントラストが低く、映像が見えにくいという問題があった。また、形状が複雑であるので、レンチキュラーレンズを微細化して映像の解像度を上げることが困難であるという問題もあった。

このため、従来においては、第3のレンチキュラーレンズシートとして、台形柱形状の側面に全反射面が形成された単位レンズ部を複数平行に配置したものが提案されているが（特開2002-006112号公報参照）、この第3のレンチキュラーレンズシートには次のような問題があった。以下、この第3のレンチキュラーレンズシートの問題点について詳細に説明する。

図18Aに示すように、レンチキュラーレンズシート700においては、光源（図示せず）から出光された光であってフレネルレンズシート（図示せず）によ



り略平行光に調整された光が入光する。このようにしてレンチキュラーレンズシート700に入光した光は、その一部が直進して出光する(L2')他、台形柱形状の単位レンズ部の一側面で反射され、出光面では屈折されて出光する(L1')。また一方で、台形柱形状の単位レンズ部の他の側面でも反射され、出光面では屈折されて出光する(L3')。このように、レンチキュラーレンズシート700に配置された台形柱形状の単位レンズ部から出光される光は、このような三つの光群(L1', L2', L3')を形成する。従って、このようなレンチキュラーレンズシート700から出光される光について水平方向の観察角度に対する映像の明るさ(ゲイン)を測定すると、それぞれの光群に対応する三つのピークを有する急勾配を含むゲイン曲線が得られることとなる(図18B参照)。

ここで、このようなレンチキュラーレンズシート700を用いた背面投射型プロジェクションテレビにおいて、その正面から観察者が映像を観察する場合には、このテレビの中央部をゲイン曲線の0°位置での明るさで観察することになる。これに対し、背面投射型プロジェクションテレビの両端部は、このテレビからどの程度離れて映像を観察するかによって異なるが、テレビ画面の縦横比が3:4の量産品の場合であれば、スクリーン高さの5倍離れた距離から観察する条件では、左右の両端部はゲイン曲線の±7.6°位置での明るさで観察することになる。このため、三つのピークを有する急勾配を含む曲線となる明るさ分布(ゲイン曲線)を持つレンチキュラーレンズシートの場合には、観察者は明るさ均一性(ブライトユニフォミティー)の悪い映像を観察することとなる。例えば、背面投射型プロジェクションテレビの左右の両端部での観察角度とゲイン曲線の極小値を示す角度とがほぼ一致する場合、テレビの中央部の明るさと両端部の明るさとの差が極端に大きくなり、このため、観察者は明るさ均一性の極端に悪い映像を観察することとなる。

また、このようなレンチキュラーレンズシート700を用いた背面投射型プロジェクションテレビの一方の端部側から他方の端部側に向かって観察者が水平方向に移動しながら映像を観察した場合、映像面の中央部の映像が「暗・明・暗・明・暗・明・暗」と極端に変化して観察される。またこのとき、上述した明るさ均一性の悪さも付加されて、明るさ均一性の良い映像が観察できないという問題

が生じる。

なお、上述したような第3のレンチキュラーレンズシートを実際に製造する際には、量産性を考慮して金型（成形型）が用いられる。この金型は通常、一つの単位レンズ部に対応する台形柱形状の凹部（溝）を金属基板等の金型材料の端から順次切削することにより作製される。

しかしながら、このような方法で金型材料を切削していくと、図19Aに示すように、隣り合う凹部の間に形成される凸部が、後に切削した凹部側から先に切削した凹部側へ倒れたような形状の金型705が作製されてしまう。そして、このような金型705を用いてレンチキュラーレンズシートを製造すると、図19Bに示すように、台形柱形状の各単位レンズ部の切断面における台形形状において、先に単位レンズ部用の凹部を切削した側の側辺が内側に凸の曲線、他方の側辺は外側に凸の曲線となる。なお、以上においては、金型材料に単位レンズ部用の凹部を切削することにより形成される凸部が切削中の凹部から見て外側に変形（塑性変形）する場合（図19A）を例に挙げて説明したが、これとは逆に、金型材料に形成される凸部が切削中の凹部から見て内側に変形（弾性変形）し、隣り合う凹部の間に形成される凸部が、先に切削した凹部側から後に切削した凹部側へ倒れたような形状の金型が作製される場合がある。なお、この後者の金型によっても図19Bに示すのと同様の形状のレンチキュラーレンズシート701が製造される。

なお、このようにして製造されたレンチキュラーレンズシート701を用いると、図19Bに示すように、略平行光に調整されて入光した光は、その一部が直進して出光する（L1''）。また、このようにして入光した光は、台形柱形状の各単位レンズ部のうち外側に凸な曲線の側面で反射すると主に中心に近い角度で出光し（L2''）、内側に凸な曲線の側面で反射すると主に中心から離れた角度で出光する（L3''）。その結果、図19Cに示すように、このようなレンチキュラーレンズシート701に関して水平方向の観察角度に対する映像の明るさ（ゲイン）を示すゲイン曲線は、左右非対称な曲線となる。なお、ここでいう「右」、「左」は、レンチキュラーレンズシート701を背面投写型プロジェクションテレビ用の透過型スクリーンに組み込んで用いて状態における「右」、

「左」に対応するものである。

ここで、このようなレンチキュラーレンズシート 701 を用いた背面投射型プロジェクションテレビにおいては、例えば L 1" の出光角と L 3" の出光角との間から観察者が映像を観察する場合、映像が暗く観察されることとなる。このため、このようなレンチキュラーレンズシート 701 を用いた背面投射型プロジェクションテレビの一方の端部側から他方の端部側に向かって観察者が水平方向に移動しながら（図 19 B の右側から左側に移動しながら）映像を観察した場合、画面中央部の映像が「暗・明・暗・明・明・暗」と観察され、映像に明るさのムラが生じて映像が見えにくくなるという問題があった。また、このようなレンチキュラーレンズシート 701 を用いた背面投射型プロジェクションテレビを正面から観察すると、左右の明るさのバランスの悪い、すなわち明るさ均一性の悪い映像を観察することになるという問題があった。

### 発 明 の 開 示

本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、背面投射型プロジェクションテレビ用の透過型スクリーンに組み込まれて用いられる拡散シートであって、正面から観察した場合に映像面内の明るさ均一性が良く、さらに、観察者が水平方向に移動しながら観察した場合においても、明暗の変化が少なく、かつ、映像面内の明るさ均一性および明るさ分布の良い、見やすい映像を提供することが可能な拡散シート、それを備えた透過型スクリーン、拡散シート用成型型の作製方法および拡散シートの製造方法を提供することを目的とする。

本発明は、第 1 の解決手段として、入光側から入光した光を拡散させて出光側から出光させる拡散シートにおいて、長軸方向が互いに平行になるように配列された略台形柱形状の複数の単位レンズ部であって、長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における長い底辺に対応する面が全て入光側の一平面上にあるように配列された複数の単位レンズ部と、前記複数の単位レンズ部のうち隣り合う単位レンズ部の間に設けられた複数の光吸収部であって、出光側から入光する外部光を吸収する複数の光吸収部とを備え、前記複数の単位レンズ部は、当該各単位レンズ部に入光側から入光した光の一部が、当該各単位レンズ部の長軸方向に垂直な

略台形形状の切断面における側辺に対応する面において全反射されるように構成され、前記各单位レンズ部は、当該各单位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における長い底辺および短い底辺の間の距離が、長い底辺の長さの120%以上400%以下であることを特徴とする拡散シートを提供する。

本発明の第1の解決手段によれば、各单位レンズ部において、当該各单位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における長い底辺および短い底辺の間の距離が、長い底辺の長さの120%以上400%以下であるので、全反射面となる側面（略台形形状の切断面における各側辺に対応する面）で反射した光の出光方向が単位レンズ部中を直進する光の方向に寄ることになる。このため、このような拡散シートによるゲインを測定すると、水平方向の観察角度（観察方向とシートの法線方向とのなす角度）に対する明るさ（ゲイン）を示すゲイン曲線は、全体として中央に一つのピークを持つなだらかな曲線となる。拡散シートがこのようなゲイン曲線を有するので、このような拡散シートを備えた透過型スクリーン等においては、観察者が正面から映像を観察した場合に映像面内の明るさ均一性が良く、また、観察者が水平方向に移動しながら映像を観察した場合においても、映像面内の特定部の明るさが極端に変化せず、明るさ均一性に優れた映像が得られる。具体的には、観察者がシート面に対して正面から見た場合が最も明るく、観察者がその点から水平方向に移動してシート面に対する垂線と視線とのなす角度が大きくなるほど映像が暗く観察されるが、その際徐々に暗く映像が観察されるので、観察者にとって映像が自然で見やすいものとなる。また、観察者が正面以外の位置（ただし、好適に映像を観察できる視野角度内の位置）から静止して映像を観察した場合にも、一の映像面内における明るさのムラがなく、かつ、明るさ均一性に優れた映像を観察することができ、観察者にとって映像が自然で見やすいものとなる。

本発明は、第2の解決手段として、入光側から入光した光を拡散させて出光側から出光させる拡散シートにおいて、長軸方向が互いに平行になるように配列された略台形柱形状の複数の単位レンズ部であって、長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における長い底辺に対応する面が全て入光側の一平面上にあるように配列された複数の単位レンズ部と、前記複数の単位レンズ部のうち隣り合う単位レ



レンズ部の間に設けられた複数の光吸収部であって、出光側から入光する外部光を吸収する複数の光吸収部とを備え、前記複数の単位レンズ部は、当該各単位レンズ部に入光側から入光した光の一部が、当該各単位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における側辺に対応する面において全反射されるように構成され、前記各単位レンズ部は、その長軸方向に垂直な切断面が等脚台形形状であり、かつ、前記複数の単位レンズ部は、等脚台形形状の切断面における側辺と入光側の長い底辺との間の角度が互いに異なる二種類以上の単位レンズ部を含むことを特徴とする拡散シートを提供する。

本発明の第2の解決手段によれば、各単位レンズ部の長軸方向に垂直な切断面が等脚台形形状であり、かつ、等脚台形形状の切断面における側辺と入光側の長い底辺との間の角度が互いに異なる二種類以上の単位レンズ部を含むので、全反射面となる側面（略台形形状の切断面における各側辺に対応する面）で反射した光が少なくとも四つの方向に出光し、直進してそのまま抜ける光と合わせて五つ以上の方向に出光する。このため、このような拡散シートのゲインを測定すると、水平方向の観察角度（観察方向とシートの法線方向とのなす角度）に対する明るさ（ゲイン）を示すゲイン曲線は、各出光方向に対応する五つ以上の明るさのピーク（極大値）を持つこととなり、これらの各ピークの裾が重なり合うため、全体として中心にピークを持つ左右対称のなだらかな曲線となる。拡散シートがこのようなゲイン曲線を有するので、観察者が正面から観察した場合に、極端に暗く映像が観察される部分がなくなる。また、このような拡散シートにおいては、複数の出光角度が与えられるので、映像を観察する側の視野角を広げることも可能となる。このため、このような拡散シートを備えた透過型スクリーンにおいては、正面から観察した場合に左右対称で明るさ分布の良い映像が観察され、また、観察者が水平方向に移動しながら映像を観察した場合においても明暗の変化が少なく、明るさ均一性に優れた映像が観察される。さらに、観察者が正面以外の位置（ただし、好適に映像を観察できる視野角度内の位置）から静止して観察した場合にも、明るさ均一性に優れた映像が観察される。

本発明は、第3の解決手段として、入光側から入光した光を拡散させて出光側から出光させる拡散シートにおいて、長軸方向が互いに平行になるように配列さ

れた略台形柱形状の複数の単位レンズ部であって、長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における長い底辺に対応する面が全て入光側の一平面上にあるように配列された複数の単位レンズ部と、前記複数の単位レンズ部のうち隣り合う単位レンズ部の間に設けられた複数の光吸収部であって、出光側から入光する外部光を吸収する複数の光吸収部とを備え、前記複数の単位レンズ部は、当該各単位レンズ部に入光側から入光した光の一部が、当該各単位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における側辺に対応する面において全反射されるように構成され、前記各単位レンズ部は、当該各単位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における一の側辺と入光側の長い底辺との間の第1角度と、他の側辺と前記長い底辺との間の第2角度とが互いに異なることを特徴とする拡散シートを提供する。

本発明の第3の解決手段によれば、各単位レンズ部において、当該各単位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における一の側辺と入光側の長い底辺との間の第1角度と、他の側辺と前記長い底辺との間の第2角度とが互いに異なるので、隣り合う単位レンズ部が接する部分の底角（側辺と長い底辺との間の角度）が等しい角度となるように配列した拡散シートとした場合には、全反射面となる側面（略台形形状の切断面における各側辺に対応する面）で反射した光が少なくとも四つの方向に出光し、直進してそのまま抜ける光と合わせて五つ以上の方向に出光する。このため、このような拡散シートのゲインを測定すると、水平方向の観察角度（観察方向とシートの法線方向とのなす角度）に対する明るさ（ゲイン）を示すゲイン曲線は、各出光方向に対応する五つ以上の明るさのピークを持つこととなり、これらの各ピークの裾が重なり合うため、全体として中心にピークを持つ左右対称のなだらかな曲線となる。拡散シートがこのようなゲイン曲線を有するので、観察者が正面から観察した場合に、極端に暗く映像が観察されることがなくなる。また、このような拡散シートにおいては、複数の出光角度が与えられるので、映像を観察する側の視野角を広げることも可能となる。このため、このような拡散シートを備えた透過型スクリーンにおいては、正面から観察した場合に左右対称で明るさ分布の良い映像が観察され、また、観察者が水平方向に移動しながら映像を観察した場合においても明暗の変化が少なく、明る

さ均一性に優れた映像が観察される。さらに、観察者が正面以外の位置（ただし、好適に映像を観察できる視野角度内の位置）から静止して観察した場合にも、明るさ均一性に優れた映像が観察される。さらにまた、このような拡散シートであれば、拡散シート成形用の成形型（金型）を切削するための切削用工具（バイト）の形状を単純にすることが可能であり、切削用工具の作製工程が容易になる。

なお、上述した第1乃至第3の解決手段において、前記各光吸収部の長軸方向に垂直な切断面における出光側の底辺の長さが、前記各单位レンズ部の長軸方向に垂直な切断面における入光側の長い底辺の長さの40%以上100%未満であることが好ましい。これにより、各单位レンズ部の間に設けられる光吸収部の割合が高くなるので、映像のコントラストを高めることができ、観察者が映像を見やすくなる。

また、上述した第1乃至第3の解決手段において、前記複数の単位レンズ部のうち隣り合う単位レンズ部の間に設けられた前記各光吸収部は、その長軸方向に垂直な切断面が略三角形形状であり、かつ、この切断面における入光側の頂部が2  $\mu\text{m}$ 以上の幅の直線からなることが好ましい。この場合には、拡散シートの単位レンズ部群を成形するための拡散シート用成形型の凸部の先端を尖らせずにすむので、拡散シート用成形型の凸部の強度を高めることができ、このため、拡散シート用成形型の凸部が左右に倒れることを防止することができる。

さらに、上述した第1乃至第3の解決手段において、前記複数の単位レンズ部のうち隣り合う単位レンズ部の間に設けられた前記各光吸収部は、その長軸方向に垂直な切断面が略三角形形状であり、かつ、この切断面における入光側の頂部が1  $\mu\text{m}$ 以上の曲率半径の曲線からなることが好ましい。この場合にも、拡散シートの単位レンズ部群を成形するための拡散シート用成形型の凸部の先端を尖らせずにすむので、拡散シート用成形型の凸部の強度を高めることができ、このため、拡散シート用成形型の凸部が左右に倒れることを防止することができる。

さらに、上述した第1乃至第3の解決手段においては、前記各单位レンズ部の出光側に配置された、拡散剤を含有する支持板をさらに備えることが好ましい。これにより、支持板上に他の機能を有する層を形成することが可能となり、また、各单位レンズ部から出光した一方向の向きの光が、拡散剤によって拡散されて複



数の方向に進行することとなるので、観察者の位置による映像の明るさのムラを減少させることができる。なお、この場合には、上述したゲイン曲線における中心のピーク以外のピーク（極大値）を消すことができる。

さらに、上述した第1乃至第3の解決手段において、前記支持板の出光側の表面は平坦に形成されていることが好ましい。これにより、映像を平面に表現することが可能となり、観察者が映像を見やすくなる。また、拡散シートの表面が曲面でなく、凹凸がなくなるので、簡単に手で拭くことができ、拡散シートの表面に傷やホコリをつきにくくすることができる。

さらに、上述した第1乃至第3の解決手段において、前記支持板は、紫外線吸収作用を持つことが好ましい。これにより、支持板により外部光に含まれる紫外線を吸収することが可能となり、内部の単位レンズ部等を構成するプラスチック材料の劣化（変色や変質等）を防止することができる。

さらに、上述した第1乃至第3の解決手段において、前記各単位レンズ部は、放射線硬化型樹脂からなることが好ましい。これにより、型形状に忠実に成形された単位レンズ部を含む拡散シートを得ることができる。

本発明は、第4の解決手段として、上述した第1乃至第3の解決手段に係る拡散シートと、前記拡散シートの入光側に配置されたフレネルレンズシートとを備えた透過型スクリーンを提供する。

本発明の第4の解決手段によれば、上述した第1乃至第3の解決手段に係る拡散シートと、拡散シートの入光側に配置されたフレネルレンズシートとにより透過型スクリーンを構成しているので、観察者が水平方向に移動しながら観察した場合においても、観察者が正面およびそれ以外の位置（ただし、好適に映像を観察できる視野角度内の位置）から静止して観察した場合においても、映像面内における明るさのムラがなく、かつ、映像面内における明るさ均一性が良い、映像の見やすいディスプレイを提供することができる。

本発明は、第5の解決手段として、入光側から入光した光を拡散させて出光側から出光させる拡散シートにおいて、長軸方向が互いに平行になるように配列された略台形柱形状の複数の単位レンズ部であって、長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における長い底辺に対応する面が全て入光側の一平面上にあるように配



列された複数の単位レンズ部と、前記複数の単位レンズ部のうち隣り合う単位レンズ部の間に設けられた複数の光吸収部であって、出光側から入光する外部光を吸収する複数の光吸収部とを備え、前記複数の単位レンズ部は、当該各単位レンズ部に入光側から入光した光の一部が、当該各単位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における側辺に対応する面において全反射されるように構成され、前記各単位レンズ部は、当該各単位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における少なくとも一方の側辺が内側に凸な曲線または外側に凸の曲線からなり、前記複数の単位レンズ部の切断面における複数の側辺は、全体として、内側に凸な曲線からなる側辺および外側に凸な曲線からなる側辺の両方を含むことを特徴とする拡散シートを提供する。

本発明の第5の解決手段によれば、各単位レンズ部において、当該各単位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における少なくとも一方の側辺が内側に凸な曲線または外側に凸の曲線からなり、複数の単位レンズ部の切断面における複数の側辺が、全体として、内側に凸な曲線からなる側辺および外側に凸な曲線からなる側辺の両方を含むので、光源から入光した光が様々な角度を持つ全反射面（略台形形状の切断面における各側辺に対応する面）で反射されて出光する。このため、このような拡散シートのゲインを測定すると、水平方向の観察角度（観察方向とシートの法線方向とのなす角度）に対する明るさ（ゲイン）を示すゲイン曲線は、全体として中心にピークを持つとともに広い角度に広がった、なだらかな曲線となる。このため、このような拡散シートを備えた透過型スクリーンにおいては、正面から観察した場合に明るさ均一性に優れた映像が観察され、また、観察者が水平方向に移動しながら映像を観察した場合においても明暗の変化が少なく、明るさ均一性に優れた映像が観察される。さらに、観察者が正面以外の位置（ただし、好適に映像を観察できる視野角度内の位置）から静止して観察した場合にも、明るさ均一性に優れた映像が観察される。

なお、上述した第5の解決手段においては、前記各単位レンズ部の切断面における内側に凸な曲線からなる側辺の数と、外側に凸な曲線からなる側辺の数とが拡散シート全体として略同一であり、かつ、内側に凸な曲線からなる右側辺を有する単位レンズ部の数と、内側に凸な曲線からなる左側辺を有する単位レンズ部

の数とが拡散シート全体として略同一であり、かつ、外側に凸な曲線からなる右側辺を有する単位レンズ部の数と、外側に凸な曲線からなる左側辺を有する単位レンズ部の数とが拡散シート全体として略同一であることが好ましい。具体的には例えば、内側に凸な曲線からなる側辺を使用状態で右側および左側に有する単位レンズ部の数が拡散シート全体として略同一であり、かつ、外側に凸な曲線からなる側辺を使用状態で右側および左側に有する単位レンズ部の数が拡散シート全体として略同一であることが好ましい。この場合には、拡散シートについての水平方向の観察角度（観察方向とシートの法線方向とのなす角度）に対する明るさ（ゲイン）を示すゲイン曲線は、縦軸をゲイン、横軸を観察角度とした場合、横軸の原点を中心として左右対称となるので、映像面内の左右の明るさのバランスが良く、かつ、明るさ均一性の良い映像を観察することができる。

また、上述した第5の解決手段においては、切断面における両側辺が内側に凸な曲線からなる単位レンズ部と、切断面における両側辺が外側に凸な曲線からなる単位レンズ部とが交互に配列されていることが好ましい。

さらに、上述した第5の解決手段において、前記各単位レンズ部は、当該各単位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における一方の側辺が曲線で他方の側辺が直線からなってもよい。この場合、前記各単位レンズ部の切断面における内側に凸な曲線からなる側辺の数と、外側に凸な曲線からなる側辺の数とが拡散シート全体として略同一であり、かつ、内側に凸な曲線からなる右側辺を有する単位レンズ部の数と、内側に凸な曲線からなる左側辺を有する単位レンズ部の数とが拡散シート全体として略同一であり、かつ、外側に凸な曲線からなる右側辺を有する単位レンズ部の数と、外側に凸な曲線からなる左側辺を有する単位レンズ部の数とが拡散シート全体として略同一であり、かつ、直線からなる右側辺を有する単位レンズ部の数と、直線からなる左側辺を有する単位レンズ部の数とが拡散シート全体として略同一であることが好ましい。

さらに、上述した第5の解決手段においては、前記各単位レンズ部の出光側に配置された、拡散剤を含有する支持板をさらに備えることが好ましい。これにより、支持板上に他の機能を有する層を形成することが可能となり、また、各単位レンズ部から出光した一方向の向きの光が、拡散剤によって拡散されて複数の方

向に進行することとなるので、観察者の位置による映像の明るさのムラを減少させることができる。なお、この場合には、上述したゲイン曲線における中心のピーク以外の極大値を消すことができる。

さらに、上述した第5の解決手段において、前記支持板の出光側の表面は平坦に形成されていることが好ましい。これにより、映像を平面に表現することが可能となり、観察者が映像を見やすくなる。また、拡散シートの表面が曲面でなく、凹凸がなくなるので、簡単に手で拭くことができ、拡散シートの表面に傷やホコリをつきにくくすることができる。

さらに、上述した第5の解決手段において、前記支持板は、紫外線吸収作用を持つことが好ましい。これにより、支持板により外部光に含まれる紫外線を吸収することが可能となり、内部の単位レンズ部等を構成するプラスチック材料の劣化（変色や変質等）を防止することができる。

さらに、上述した第5の解決手段において、前記各単位レンズ部は、放射線硬化型樹脂からなることが好ましい。これにより、型形状に忠実に成形された単位レンズ部を含む拡散シートを得ることができる。

本発明は、第6の解決手段として、上述した第5の解決手段に係る拡散シートと、前記拡散シートの入光側に配置されたフレネルレンズシートとを備えた透過型スクリーンを提供する。

本発明の第6の解決手段によれば、上述した第5の解決手段に係る拡散シートと、拡散シートの入光側に配置されたフレネルレンズシートとにより透過型スクリーンを構成しているので、観察者が水平方向に移動しながら観察した場合においても、観察者が正面およびそれ以外の位置（ただし、好適に映像を観察できる視野角度内の位置）から静止して観察した場合においても、映像面内における明るさのムラがなく、かつ、映像面内における明るさ均一性が良く、かつ左右対称で明るさ分布の良い、映像の見やすいディスプレイを提供することができる。

本発明は、第7の解決手段として、略台形柱形状の複数の単位レンズ部を、長軸方向が互いに平行になるように、かつ、長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における長い底辺に対応する面が全て入光側の一平面上にあるように配列してなる拡散シートを成形するための拡散シート用成形型の作製方法において、拡散シ



ート用成形型材料に、隣り合う一つ以上の単位レンズ部用の凹部のスペースを残して単位レンズ部用の台形柱形状の凹部を複数切削する第1の工程と、前記第1の工程が終了した後、前記成形型材料のうち残された単位レンズ部用の凹部のスペースに単位レンズ部用の台形柱形状の凹部を切削する第2の工程とを含むことを特徴とする、拡散シート用成形型の作製方法を提供する。

本発明の第7の解決手段によれば、拡散シート用成形型材料に、隣り合う一つ以上の単位レンズ部用の凹部のスペースを残して単位レンズ部用の台形柱形状の凹部を複数切削した後、このようにして残された単位レンズ部用の凹部のスペースに対して後から凹部を切削するようにしているので、自然と、後から切削した凹部の両側または片側に位置する凸部がその外側（既に切削された凹部側）または内側に傾くこととなる。このため、拡散シート用成形型として、全体として凸部の傾く数在使用状態で左右略同一である拡散シート用成形型を作製することができる。

本発明は、第8の解決手段として、略台形柱形状の複数の単位レンズ部を、長軸方向が互いに平行になるように、かつ、単位レンズ部の略台形形状の切断面における長い底辺に対応する面が全て入光側の一平面上にあるように配列してなる拡散シートを成形するための拡散シート用成形型の作製方法において、拡散シート用マスター成形型材料に、隣り合う一つ以上の単位レンズ部用の凹部のスペースを残して単位レンズ部用の台形柱形状の凹部を複数切削する第1の工程と、前記第1の工程が終了した後、前記成形型材料のうち残された単位レンズ部用の凹部のスペースに単位レンズ部用の台形柱形状の凹部を切削して拡散シート用マスター成形型を作製する第2の工程と、前記第2の工程で作製された拡散シート用マスター成形型を複製して拡散シート用成形型を得る第3の工程とを含むことを特徴とする、拡散シート用成形型の作製方法を提供する。

本発明の第8の解決手段によれば、拡散シート用マスター成形型材料に、隣り合う一つ以上の単位レンズ部用の凹部のスペースを残して単位レンズ部用の台形柱形状の凹部を複数切削した後、このようにして残された単位レンズ部用の凹部のスペースに対して後から凹部を切削するようにしているので、上述した拡散シート用成形型と同様の形状の拡散シート用マスター成形型を作製することができ



る。そして、このようにして作製された拡散シート用マスター成型型を複製するようにすれば、上述した第7の解決手段に係る拡散シート用成型型と同様の作用および効果を奏する拡散シート用成型型を作製することができる。

本発明は、第9の解決手段として、上述した第7の解決手段に係る方法により作製された拡散シート用成型型を準備する工程と、前記拡散シート用成型型の前記各凹部内に単位レンズ部用の液状樹脂を埋め込むように塗布する工程と、前記拡散シート用成型型の前記各凹部内に埋め込まれた液状樹脂を硬化させる工程と、前記拡散シート用成型型から硬化後の液状樹脂を剥離することにより、略台形柱形状の複数の単位レンズ部を配列してなる拡散シートを得る工程とを含むことを特徴とする、拡散シートの製造方法を提供する。

本発明の第9の解決手段によれば、上述した第7の解決手段に係る方法により作製された拡散シート用成型型を用いて拡散シートを作製しているので、切断面における内側に凸な曲線からなる側辺の数と、外側に凸な曲線からなる側辺の数とが略同一であり、かつ、左右の各側辺における内側に凸な曲線および外側に凸な曲線の数とが略同一であるような単位レンズ部を含む拡散シートが得られる。ここで、このようにして得られた拡散シートは、上述した第5の解決手段に係る拡散シートと同様に、そのゲイン曲線が、全体として中心にピークを持つとともに広い角度に広がった、なだらかな曲線となるので、このような拡散シートを備えた透過型スクリーンにおいては、正面から観察した場合に左右の明るさのバランスが良くかつ明るさ均一性に優れた映像が観察され、また、観察者が水平方向に移動しながら映像を観察した場合においても明暗の変化が少なく、明るさ均一性に優れた映像が観察される。さらに、観察者が正面以外の位置（ただし、好適に映像を観察できる視野角度内の位置）から静止して観察した場合にも、明るさ均一性に優れた映像が観察される。

本発明は、第10の解決手段として、上述した第8の解決手段に係る方法により作製された拡散シート用成型型を準備する工程と、前記拡散シート用成型型の前記各凹部内に単位レンズ部用の液状樹脂を埋め込むように塗布する工程と、前記拡散シート用成型型の前記各凹部内に埋め込まれた液状樹脂を硬化させる工程と、前記拡散シート用成型型から硬化後の液状樹脂を剥離することにより、略台

形柱形状の複数の単位レンズ部を配列してなる拡散シートを得る工程とを含むことを特徴とする、拡散シートの製造方法を提供する。

本発明の第 10 の解決手段によれば、上述した第 8 の解決手段に係る方法により作製された拡散シート用成型型を用いて拡散シートを作製しているので、上述した第 9 の解決手段の場合と同様に、上述した第 5 の解決手段に係る拡散シートと同様の作用および効果を奏する拡散シートを製造することができる。

### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る拡散シートの一例を示す斜視図である。

図 2 は、図 1 に示す拡散シートの詳細を示す断面図である。

図 3 A は、図 1 および図 2 に示す拡散シートにおける光の進行方向を示す断面図である。

図 3 B は、図 3 A に示す拡散シートにおける観察位置（角度）と映像の明るさ（ゲイン）との関係（ゲイン曲線）を示すグラフである。

図 4 A は、本発明の第 2 の実施の形態に係る拡散シートの一例を示す断面図である。

図 4 B は、図 4 A に示す拡散シートにおける観察位置（角度）と映像の明るさ（ゲイン）との関係（ゲイン曲線）を示すグラフである。

図 5 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る拡散シートの一例を示す断面図である。

図 6 は、本発明の第 1 乃至第 3 の実施の形態に拡散シートの変形例を示す断面図である。

図 7 は、本発明の第 1 乃至第 3 の実施の形態に拡散シートの他の変形例を示す断面図である。

図 8 は、本発明の第 1 乃至第 3 の実施の形態に拡散シートのさらに他の変形例を示す断面図である。

図 9 は、本発明の第 1 乃至第 3 の実施の形態に拡散シートのさらに他の変形例を示す断面図である。

図10は、本発明の第1乃至第3の実施の形態に拡散シートを備えた透過型スクリーンの一例を示す断面図である。

図11は、図6に示す拡散シートを製造するための拡散シート用成形型の作製方法の一例を説明するための図である。

図12は、本発明の第4の実施の形態に係る拡散シートの一例を示す斜視図である。

図13Aは、図12に示す拡散シートにおける光の進行方向を示す断面図である。

図13Bは、図13Aに示す拡散シートにおける観察位置（角度）と映像の明るさ（ゲイン）との関係（ゲイン曲線）を示すグラフである。

図14は、本発明の第4の実施の形態に係る拡散シートを製造するための拡散シート用成形型の作製方法の第1例を説明するための図である。

図15は、本発明の第4の実施の形態に係る拡散シートを製造するための拡散シート用成形型の作製方法の第2例を説明するための図である。

図16は、本発明の第4の実施の形態に係る拡散シートを製造するための拡散シート用成形型の作製方法の第3例を説明するための図である。

図17は、本発明の第4の実施の形態に拡散シートを備えた透過型スクリーンの一例を示す断面図である。

図18Aは、従来の拡散シートにおける光の進行方向を示す断面図である。

図18Bは、図18Aに示す拡散シートにおける観察位置（角度）と映像の明るさ（ゲイン）との関係（ゲイン曲線）を示すグラフである。

図19Aは、従来の拡散シートを製造するための拡散シート用成形型の一例を示す断面図である。

図19Bは、図19Aに示す拡散シート用成形型により作製される拡散シートにおける光の進行方向を示す断面図である。

図19Cは、図19Bに示す拡散シートにおける観察位置（角度）と映像の明るさ（ゲイン）との関係（ゲイン曲線）を示すグラフである。

#### 発明を実施するための形態

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

### 第 1 の実施の形態に係る拡散シート

まず、図 1、図 2、図 3 A および図 3 B により、本発明の第 1 の実施の形態に係る拡散シートについて説明する。なお、以下の説明において、「右」、「左」とは、拡散シートを背面投射型プロジェクションテレビ用の透過型スクリーンに組み込んで用いた状態における「右」、「左」に対応するものである。

図 1 に示すように、本発明の第 1 の実施の形態に係る拡散シート 101 は、略台形柱形状をした複数の単位レンズ部 11 を有している。各単位レンズ部 11 は、図 1 および図 2 に示すように、その水平方向の切断面（単位レンズ部 11 の長軸方向に対して垂直に切断した面）が略台形形状をなしており、当該切断面における側辺に対応する面（側面 111）と、当該切断面における長い底辺に対応する下底面（入光面 112）と、当該切断面における短い底辺に対応する上底面（出光面 113）とを有している。ここで、このような台形形状において、その両底面（すなわち上底面および下底面）は平行に構成されている。また、各単位レンズ部 11 の切断面の形状は正確には台形でない場合もあるが、本明細書では便宜的に台形と考えて説明する。なお、各単位レンズ部 11 はレンチキュラーレンズとも呼ばれるものであり、拡散シート 101 はレンチキュラーレンズシートとも呼ばれるものである。

ここで、各単位レンズ部 11 は、透明樹脂フィルム基材 22 上にてその長軸方向が互いに平行になるように連続して配列されている。このとき、各単位レンズ部 11 は、当該各単位レンズ部 11 の上底面および下底面のうち広い面（図 1 では入光面 112）が全て入光側の一平面（透明樹脂フィルム基材 22 の表面）上にあるように配列されている。

また、隣り合う単位レンズ部 11 の間には、出光側から入光する外部光を吸収する略三角柱形状の複数の光吸収部 12 が設けられている。なお、光吸収部 12 はブラックストライプとも呼ばれるものである。

そして、このような構成からなる拡散シート 101 において、光源（図示せず）から出光された映像光は、各単位レンズ部 11 の入光面 112 側から入光され、各単位レンズ部 11 を通過した上で出光面 113 側から出光される。

ここで、各単位レンズ部 11 は、光吸収部 12 との間の境界となる面として側



面 1 1 1 を有しており、当該各单位レンズ部 1 1 に入光側から入光した光の一部が側面 1 1 1 において全反射されるようになっている。従って、単位レンズ部 1 1 の屈折率  $n_1$  と光吸収部 1 2 の屈折率  $n_2$  とは  $n_1 > n_2$  の関係を満たす必要があり、単位レンズ部 1 1 および光吸収部 1 2 の各部を構成する材料は上記の関係を満たすように選択されている。

なお、各单位レンズ部 1 1 の材料は、上述した屈折率  $n_1$  ,  $n_2$  の関係を満たすものであれば、特に限定されるものではなく、従来からレンチキュラーレンズの材料として用いられている樹脂等を用いることができる。具体的には例えば、放射線硬化型樹脂や熱可塑性樹脂等が挙げられる。このうち、放射線硬化型樹脂を用いる場合には、型形状に忠実な成形を行うことが可能となる。

一方、各光吸収部 1 2 は、出光側から入光する外部光および各单位レンズ部 1 1 の出光面 1 1 3 から当該各单位レンズ部 1 1 に入光して側面 1 1 1 に達した外部光を吸収および／または遮光して外部光の反射を防止するようになっている。各光吸収部 1 2 のこのような機能により、観察される映像のコントラストが低下しないようになっている。

なお、各光吸収部 1 2 の材料としては、上述した屈折率  $n_1$  ,  $n_2$  の関係を満たすものであれば、特に限定されるものではなく、例えばシリコンやフッ素等を導入した低屈折率アクリレート系樹脂等が用いられる。また、各光吸収部 1 2 には、外部光を吸収および／または遮光等するために光吸収粒子を添加してもよい。ここで、光吸収粒子としては、例えば、カーボン等の顔料や、赤、青、黄、黒等の複数の染料、又はこれらの顔料および／または染料で着色されたアクリル系架橋粒子等が挙げられる。

ここで、このような構成からなる拡散シート 1 0 1 の大きさは、特に限定されるものではないが、通常、縦 5 0 c m × 横 7 0 c m × 厚さ 0 . 1 c m ~ 縦 1 5 0 c m × 横 2 0 0 c m × 厚さ 0 . 5 c m 程度であることが好ましい。また、各单位レンズ部 1 1 の大きさは、特に限定されるものではないが、通常、入光面 1 1 2 の幅が 5 0 ~ 8 0  $\mu$  m、入光面 1 1 2 と出光面 1 1 3 との間の距離（レンズ高さ）が 1 0 0 ~ 1 7 0  $\mu$  m、長軸方向の長さが 5 0 ~ 1 5 0 c m 程度であることが好ましい。各单位レンズ部 1 1 の大きさをこのように微細化することにより、

映像の解像度を向上させることが可能となる。

以下、図 2、図 3 A および図 3 B により、このような構成からなる拡散シート 1 0 1 の詳細について説明する。

図 2 に示すように、拡散シート 1 0 1 において、各単位レンズ部 1 1 の略台形状の切断面における両底辺（長い底辺および短い底辺）間の距離（入光面 1 1 2 と出光面 1 1 3 との間の距離） $h$  は、長い底辺（入光面 1 1 2）の長さ  $p$  の 1 2 0 % 以上 4 0 0 % 以下である。ここで、両底辺間の距離  $h$  は、長い底辺（入光面 1 1 2）の長さ  $p$  の 2 0 0 % 以上 4 0 0 % 以下であることが好ましく、2 0 0 % 以上 2 5 0 % 以下であることがより好ましく、2 0 0 % 以上 2 3 0 % 以下であることが最も好ましい。 $h/p$  の値をこのような範囲にすることにより、拡散シート 1 0 1 の各単位レンズ部 1 1 からの光の出光方向を絞ることができ、かつ、光吸収部 1 2 において外部光を吸収しやすくなる。なお、このような  $h/p$  の値は、それが大きくなるにつれて、拡散シート 1 0 1 の成形後に成型型から取り外す際の離型性が悪くなる他、拡散シート 1 0 1 の成形のための成型型の作製が困難になるので、その上限値を上述したように 4 0 0 % とする。ここで、各単位レンズ部 1 1 の長い底辺（入光面 1 1 2）の長さ  $p$  は、ピッチともいう。また、両底辺（入光面 1 1 2 および出光面 1 1 3）間の距離  $h$  は、レンズ高さともいう。

また、拡散シート 1 0 1 において、光吸収部 1 2 の略三角形形状の切断面における出光側の底辺の長さ  $w$  は、単位レンズ部 1 1 の略台形状の切断面における長い底辺（入光面 1 1 2）の長さ  $p$  の 4 0 % 以上 1 0 0 % 未満にすることが好ましい。この長さ  $w$  は、単位レンズ部 1 1 の長い底辺（入光面 1 1 2）の長さ  $p$  の 5 5 % 以上 1 0 0 % 未満であることが好ましく、5 5 % 以上 7 0 % 以下であることがより好ましく、5 5 % 以上 6 5 % 以下であることが最も好ましい。 $w/p$  の値をこのような範囲にすることにより、各単位レンズ部 1 1 の間に設けられる光吸収部 1 2 の割合が高くなるので、映像のコントラストを高めることができ、観察者が映像を見やすくなる。さらに、 $w/p$  の値を上述した範囲にすることにより、室内照明などの外部光がスクリーンへ映りこむことを良好に抑えることができる。

さらに、拡散シート 101 において、単位レンズ部 11 の略台形形状の切断面における長い底辺（入光面 112）と側辺（全反射面である側面 111）との間の角度  $\theta$  は、特に限定されないが、 $75^{\circ} \sim 89^{\circ}$  程度、好ましくは  $80^{\circ} \sim 84^{\circ}$  程度である。

このような構成からなる拡散シート 101 によれば、図 3A に示すように、拡散シート 101 の各単位レンズ部 11 からの光の出光方向が主に三つの方向となる。なお、ここでいう三つの方向とは、各単位レンズ部 11 の側面 111 で反射せずに直進する一つの方法（L2）、側面 111 で反射して中心に近い角度に左右に進む二つの方向（L1, L3）を合計したものである。

ここで、本発明の第 1 の実施の形態に係る拡散シート 101 においては、図 2 および図 3A に示すように、各単位レンズ部 11 の側面 111 が入光面 112 に対して急峻な角度になるので、この側面 111 で反射した光は中心に近い角度に出光することとなる。このため、このような拡散シート 101 によるゲインを測定すると、図 3B に示すように、水平方向の観察角度（観察方向とシートの法線方向とのなす角度）に対する明るさ（ゲイン）を示すゲイン曲線は、全体として中央に一つのピークを持つなだらかな曲線となる。このように、拡散シート 101 は、ゲイン曲線において大きな極小値ができないので、拡散シート 101 を備えた透過型スクリーン等において、各単位レンズ部 11 の出光面 113 側から観察者が光源（図示せず）からの映像を観察した場合に、観察者がシート面に対して正面から見た場合が最も明るく、シート面に対する垂線と視線とのなす角度が大きくなるにつれて徐々に暗くなる。このため、観察者が水平方向に移動した場合にも、映像の明るさが極端に異なって観察されることがなく、観察者にとって映像が自然で見やすいものとなる。また、観察者が静止して映像を観察した場合にも、一の映像面内における明るさのムラがなく、明るさ均一性に優れた映像を観察することができ、観察者にとって映像が自然で見やすいものとなる。

#### （拡散シートの製造方法）

次に、本発明の第 1 の実施の形態に係る拡散シート 101 の製造方法について説明する。

まず、略台形柱形状の単位レンズ部 11 を成形するための拡散シート用成形型

(金型)を準備する。この成形型は、成形型材料に、単位レンズ部 1 1 に対応する略台形柱形状の凹部を順次切削していくことにより作製される。このような成形型は、平面形状である場合と、ロール形状である場合とがある。このうち、ロール形状の成形型を作製する場合には、軟金属等からなるロール形状の成形型材料を旋盤に設置し、この成形型材料を回転させながら切削用工具（バイト）等により略台形柱形状の凹部を順次切削する。

次いで、このようにして作製された拡散シート用成形型を用いて拡散シートを製造することとなるが、具体的な成形方法としては以下の三種類が挙げられる。

第 1 の成形方法として、ロール形状の成形型を用いる成形方法について説明する。この場合には、回転可能な軸に固定されたロール形状の成形型とローラとの間に、拡散シート 1 0 1 の透明樹脂フィルム基材 2 2 となる P E T フィルムを通過させるとともに、この P E T フィルムとロール形状の成形型との間に、上述した材料からなる単位レンズ部 1 1 用の液状樹脂（紫外線硬化型樹脂）を流し込む。この樹脂を P E T フィルムと共にロール形状の成形型に沿って通過させ、樹脂を複数の単位レンズ部 1 1 の形状にする。そして、ロール形状の成形型とローラとの間に P E T フィルムおよび樹脂を通過させた後、P E T フィルム上の樹脂に紫外線を照射し、樹脂を硬化させる。その後、硬化させた樹脂と P E T フィルムとからなるシートをロール形状の成形型から離型する。以上の工程が連続的に行われることにより、拡散シート 1 0 1 の主な部分が形成される。

第 2 の成形方法として、平面形状の成形型を用いる成形方法について説明する。この場合には、平面形状の成形型に、上述した材料からなる単位レンズ部 1 1 用の液状樹脂（紫外線硬化型樹脂）を埋め込むように塗布（コーティング）し、その上に透明樹脂フィルム基材 2 2 となる P E T フィルムを載せてプレスした上で紫外線を照射し、樹脂を硬化させる。その後、硬化させた樹脂と P E T フィルムとからなるシートを成形型から剥離することにより、拡散シート 1 0 1 の主な部分が形成される。

第 3 の成形方法として、平面形状の成形型を用いる成形方法について説明する。この場合には、平面形状の成形型に、透明樹脂フィルム基材 2 2 となる厚さ 3 0 ～ 2 0 0  $\mu$ m 程度の P E T フィルム上に上述した材料からなる単位レンズ部 1 1



用の樹脂を配置したシートを載せる。次いで、上記の平面形状の成型型により、PETフィルム上の樹脂が略台形柱形状の単位レンズ部11となるように形成する。そして最終的に、このようにして得られたシートを成型型から剥離することにより、拡散シート101の主な部分が形成される。

その後、上述した第1乃至第3のいずれかの成型方法において成型型から剥離されたシートのうち各单位レンズ部11の間に形成される溝に、上述した光吸収部12用の材料（黒色樹脂）を埋め込むように塗布（コーティング）し、光吸収部12を形成する。以上により、本発明の第1の実施の形態に係る拡散シート101が製造される。

なお、上述した第1の実施の形態においては、拡散シート101を構成する各单位レンズ部11の水平方向の切断面の形状を、図2および図3Aに示すような等脚台形形状としているが、これに限らず、後述するような各種の台形形状（図4A、図5、図6、図7参照）としてもよい。

#### 第2の実施の形態に係る拡散シート

次に、図4Aおよび図4Bにより、本発明の第2の実施の形態に係る拡散シートについて説明する。なお、本発明の第2の実施の形態に係る拡散シートは、複数の単位レンズ部として、等脚台形形状の切断面における側辺と入光側の長い底辺との間の角度が互いに異なる二種類以上の単位レンズ部を含む点を除いて、他の基本的な構成は図1、図2、図3Aおよび図3Bに示す第1の実施の形態と略同一である。図4Aおよび図4Bに示す第2の実施の形態において、図1、図2、図3Aおよび図3Bに示す第1の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

図4Aに示すように、本発明の第2の実施の形態に係る拡散シート102は、略台形柱形状をした複数の単位レンズ部11を有している。単位レンズ部11は、その水平方向の切断面（単位レンズ部11の長軸方向に対して垂直に切断した面）が等脚台形形状をなしている。ここで、このような複数の単位レンズ部11は、その側辺に対応する全反射面となる側面111と長い底辺に対応する入光面112との間の角度が互いに異なる二種類以上の単位レンズ部11a, 11bを含んでいる。具体的には、側面111aと入光面112との間が角度が $\theta_1$ であ

る単位レンズ部 1 1 a と、側面 1 1 1 b と入光面 1 1 2 との間の角度が  $\theta 1$  とは異なる  $\theta 2$  である単位レンズ部 1 1 b とを含んでいる。なお、このような単位レンズ部 1 1 a, 1 1 b は、透明樹脂フィルム基材 2 2 上にて交互に配列されている。

このような構成からなる拡散シート 1 0 2 によれば、図 4 A に示すように、各単位レンズ部 1 1 a, 1 1 b の側面 1 1 1 a, 1 1 1 b で反射した光が異なる角度 ( $\theta 1'$ ,  $\theta 2'$ ) で進行し、これにより、各単位レンズ部 1 1 a, 1 1 b を通過した光は少なくとも四つの方向に出光し、直進してそのまま抜ける光と合わせて五つ以上の方向に出光する。このため、このような拡散シート 1 0 2 によるゲインを測定すると、図 4 B に示すように、水平方向の観察角度（観察方向とシートの法線方向とのなす角度）に対する明るさ（ゲイン）を示すゲイン曲線は、各出光方向に対応する五つ以上の明るさのピーク（極大値）を持つこととなり、これらの各ピークの裾が重なり合うため、全体として中心にピークを持つ左右対称のなだらかな曲線となる。このように、拡散シート 1 0 2 は、ゲイン曲線において大きな極小値ができないので、拡散シート 1 0 2 を備えた透過型スクリーン等において、各単位レンズ部 1 1 の出光面 1 1 3 側から観察者が光源（図示せず）からの映像を観察した場合に、極端に暗く映像が観察される部分がなくなる。また、このような拡散シート 1 0 2 においては、複数の出光角度が与えられるので、映像を観察する側の視野角を広げることも可能となる。このため、このような拡散シート 1 0 2 を備えた透過型スクリーン等においては、正面から観察した場合に左右対称で明るさ分布の良い映像が観察され、また、観察者が水平方向に移動しながら映像を観察した場合においても明暗の変化が少なく、明るさ均一性に優れた映像が観察される。さらに、観察者が正面以外の位置（ただし、好適に映像を観察できる視野角度内の位置）から静止して観察した場合にも、明るさ均一性に優れた映像が観察される。

なお、上述した第 2 の実施の形態においては、側辺に対応する側面 1 1 1 と長い底辺に対応する入光面 1 1 2 との間の角度 ( $\theta 1$ ,  $\theta 2$ ) が互いに異なる二種類以上の単位レンズ部 1 1 a, 1 1 b を交互に配列しているが、配列の仕方はこれに限定されるものではなく、単位レンズ部 1 1 a、単位レンズ部 1 1 a、単位

レンズ部 1 1 b、単位レンズ部 1 1 b、単位レンズ部 1 1 a、単位レンズ部 1 1 a、単位レンズ部 1 1 b、単位レンズ部 1 1 b、…等のような態様で、一定単位ずつ周期的に配列してもよく、また、ランダムに配列してもよい。さらに、側辺に対応する側面 1 1 1 と長い底辺に対応する入光面 1 1 2 との間の角度が互いに異なる三種類以上の単位レンズ部を用い、これらの単位レンズ部を上述したような任意の態様で配列してもよい。

また、上述した第 2 の実施の形態においては、拡散シート 1 0 2 を構成する各単位レンズ部 1 1 a, 1 1 b (1 1) の水平方向の切断面の形状を、図 4 A に示すような等脚台形状としているが、これに限らず、後述するような各種の台形状 (図 6、図 7 参照) としてもよい。なお、図 7 に示すように各単位レンズ部 1 1 の側面 1 1 1 が曲面である場合には、各単位レンズ部 1 1 の側面 1 1 1 と入光面 1 1 2 との間の平均角度が、図 4 A に示す拡散シート 1 0 2 における角度  $\theta 1$ ,  $\theta 2$  に対応するものとなる。なお、側面 1 1 1 が曲面である場合の平均角度は、側面 1 1 1 の両端を結んだ直線と入光面 1 1 2 との間の角度 (鋭角) を測定した値である。

### 第 3 の実施の形態に係る拡散シート

次に、図 5 により、本発明の第 3 の実施の形態に係る拡散シートについて説明する。なお、本発明の第 3 の実施の形態に係る拡散シートは、複数の単位レンズ部として、略台形状の切断面における一の側辺と入光側の長い底辺との間の第 1 角度と、他の側辺と長い底辺との間の第 2 角度とが互いに異なる単位レンズ部を用いる点を除いて、他の基本的な構成は図 1、図 2、図 3 A および図 3 B に示す第 1 の実施の形態と略同一である。図 5 に示す第 3 の実施の形態において、図 1、図 2、図 3 A および図 3 B に示す第 1 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

図 5 に示すように、本発明の第 3 の実施の形態に係る拡散シート 1 0 3 は、略台形柱形状をした複数の単位レンズ部 1 1 を有している。

ここで、各単位レンズ部 1 1 は、その水平方向の切断面 (単位レンズ部 1 1 の長軸方向に対して垂直に切断した面) が不等脚台形状をなしている。具体的には、各単位レンズ部 1 1 は、その水平方向の切断面において、一の側辺に対応す

る側面 1 1 1 c と長い底辺に対応する入光面 1 1 2 との間の第 1 角度  $\theta 3$  と、他の側辺に対応する側面 1 1 1 d と長い底辺に対応する入光面 1 1 2 との間の第 2 角度  $\theta 4$  とが互いに異なっている。なお、二種類の角度 ( $\theta 3$ ,  $\theta 4$ ) を有する複数の単位レンズ部 1 1 は、隣り合う単位レンズ部 1 1 のうち角度  $\theta 3$  となる辺に対応する面同士、角度  $\theta 4$  となる辺に対応する面同士が互いに接するような態様で透明樹脂フィルム基材 2 2 上にて配列されている。

このような構成からなる拡散シート 1 0 3 によれば、図 5 に示すように、各単位レンズ部 1 1 の側面 1 1 1 c, 1 1 1 d で反射した光が異なる角度 ( $\theta 3'$ ,  $\theta 4'$ ) で進行し、これにより、各単位レンズ部 1 1 を通過した光は少なくとも四つの方向に出光し、直進してそのまま抜ける光と合わせて五つ以上の方向に出光する。このため、このような拡散シート 1 0 3 によるゲインを測定すると、上述した第 2 の実施の形態の場合と同様のゲイン曲線が得られる (図 4 B 参照)。このように、拡散シート 1 0 3 は、ゲイン曲線において大きな極小値ができないので、各単位レンズ部 1 1 の出光面 1 1 3 側から観察者が光源 (図示せず) からの映像を観察した場合に、極端に暗く映像が観察される部分がなくなる。また、このような拡散シート 1 0 3 においては、複数の出光角度が与えられるので、映像を観察する側の視野角を広げることにも可能となる。このため、このような拡散シート 1 0 3 を備えた透過型スクリーン等においては、正面から観察した場合に左右対称で明るさ分布の良い映像が観察され、また、観察者が水平方向に移動しながら映像を観察した場合においても明暗の変化が少なく、明るさ均一性に優れた映像が観察される。さらに、観察者が正面以外の位置 (ただし、好適に映像を観察できる視野角度内の位置) から静止して観察した場合にも、明るさ均一性に優れた映像が観察される。さらに、図 5 に示すような拡散シート 1 0 3 であれば、拡散シート成形用の成型型を切削する切削用工具 (バイト等) の形状を単純にすることが可能であり、切削用工具の作製工程が容易となる。また、切削用工具の強度不足により、成型型や工具の破損を招くことが少なくなる。さらに、拡散シート 1 0 3 をこのような形状とすることにより、十分な強度が得られる成型型を安全に切削して作製することができる。

なお、上述した第 3 の実施の形態においては、二種類の角度 ( $\theta 3$ ,  $\theta 4$ ) を



有する複数の単位レンズ部 1 1 を、隣り合う単位レンズ部 1 1 のうち角度  $\theta 3$  となる辺に対応する面同士、角度  $\theta 4$  となる辺に対応する面同士が互いに接するような態様で配列しているが、配列の仕方はこれに限定されるものではなく、任意の態様で配列することが可能である。具体的には例えば、側面 1 1 1 と入光面 1 1 2 との間の角度が上述した角度 ( $\theta 3$ ,  $\theta 4$ ) とは異なるような他の種類の単位レンズ部をさらに組み合わせて配列することも可能である。ただし、図 5 に示す拡散シート 1 0 3 とは異なる形状の拡散シートを用いる場合でも、単位レンズ部の態様および配列の仕方としては、拡散シートの正面から映像面全体を観察した場合に左右対称の明るさの映像が得られるような態様とすることが好ましい。

また、上述した第 3 の実施の形態においては、拡散シート 1 0 3 を構成する各単位レンズ部 1 1 の水平方向の切断面の形状を、図 5 に示すような不等脚台形状としているが、これに限らず、後述するような各種の台形状 (図 6、図 7 参照) としてもよい。なお、図 7 に示すように各単位レンズ部 1 1 の側面 1 1 1 が曲面である場合には、各単位レンズ部 1 1 の水平方向の切断面における側面 1 1 1 と入光面 1 1 2 との間の平均角度が、図 5 に示す拡散シート 1 0 3 における角度  $\theta 3$ ,  $\theta 4$  に対応するものとなる。なお、側面 1 1 1 が曲面である場合の平均角度は、側面 1 1 1 の両端を結んだ直線と入光面 1 1 2 との間の角度 (鋭角) を測定した値である。

### 第 1 乃至第 3 の実施の形態に係る拡散シートの変形例

#### (第 1 の変形例)

上述した第 1 乃至第 3 の実施の形態に係る拡散シート 1 0 1, 1 0 2, 1 0 3 において、それらを構成する各単位レンズ部 1 1 の水平方向の切断面の形状は、図 6 に示す拡散シート 1 0 4 のように、台形状のうちの少なくとも一の側辺 (側面 1 1 1) が一つ以上の基点 d により折れ線状に形成された形状としてもよい。具体的には、各単位レンズ部 1 1 の切断面における一の側辺に対応する側面 (全反射面) 1 1 1 は、基点 d により入光面 1 1 2 側の側面 1 1 1 e と出光面 1 1 3 側の側面 1 1 1 f とに分けられる。ここで、一方の側の側面 1 1 1 のうち入光面 1 1 2 側の側面 1 1 1 e と入光面 1 1 2 との間の角度  $\theta 5$  と、同じ側の側面 1 1 1 における出光面 1 1 3 側の側面 1 1 1 f と入光面 1 1 2 との間の角度

$\theta 6$ とは互いに異なっている。

このような構成からなる拡散シート 104 によれば、全反射面となる側面 111 が傾斜角度の異なる複数の平面 111e, 111f を持つので、一つの側面 111 で反射した光が異なる角度 ( $\theta 5'$ 、 $\theta 6'$ ) で進行し、光の出光方向が増える。これにより、単位レンズ部 11 の両側面 111 を同様に形成した場合には、水平方向の観察角度（観察方向とシートの法線方向とのなす角度）に対する明るさ（ゲイン）を示すゲイン曲線は、五つ以上のピーク（極大値）を持つこととなる。また、それぞれのピークが得られる角度同士が近いために、ピークが得られる角度同士が近くなり、これらの各ピークの裾がより効果的に重なり合う。このため、このような拡散シート 104 のゲインを測定すると、全体として中心にピークを持つ非常になだらかな曲線となり、明るさ均一性のより良い映像が得られる。

ここで、拡散シート 104 を成形するための拡散シート用成形型は、例えば図 11 に示すような切削用工具 60A, 60B を用いて作製することができる。切削用工具 60A は、その先端の片側を側面 111f と入光面 112 との間の角度  $\theta 6$  に合わせて ( $180^\circ - \theta 6$ ) の角度とし、その先端の逆側を側面 111e と入光面 112 との間の角度  $\theta 5$  に合わせて ( $180^\circ - \theta 5$ ) の角度とした切削用工具である。また、切削用工具 60B は、その先端の片側を側面 111e と入光面 112 との間の角度  $\theta 5$  に合わせて ( $180^\circ - \theta 5$ ) の角度とし、その先端の逆側を側面 111f と入光面 112 との間の角度  $\theta 6$  に合わせて ( $180^\circ - \theta 6$ ) の角度とした切削用工具である。具体的な成形型の作製方法としては、まず、切削用工具 60A を用いて成形型材料 62 を切削し、略台形状の右側の側面 111f に対応する面 111f'（角度  $\theta 6$ ）と、略台形状の左側の側面 111e に対応する面 111e'（角度  $\theta 5$ ）とを形成する（図 11 の符号①）。次いで、切削用工具 60B を用いて成形型材料 62 の同じ位置を切削し、略台形状の右側の側面 111e に対応する面 111e'（角度  $\theta 5$ ）と、左側の側面 111f に対応する面 111f'（角度  $\theta 6$ ）とを形成する（図 11 の符号②）。このようにして、切削用工具 60A, 60B を用いて成形型材料 62 の同じ位置を切削することにより、拡散シート 104 を成形するための拡散シート用成形型

6 3 を作製することができる。

なお、図 6 においては、単位レンズ部 1 1 における両方の側面 1 1 1 を折れ線状に形成しているが、単位レンズ部 1 1 によって片方の側面 1 1 1 のみを折れ線状に形成してもよい。また、図 6 においては、二種類の角度 ( $\theta 5$ ,  $\theta 6$ ) を有する一の単位レンズ部 1 1 のみを連続して配列しているが、これに限らず、他の角度の組合せを有する単位レンズ部を組み合わせで配列してもよい。さらに、図 6 においては、一の側辺 (側面 1 1 1) の形状を、略台形形状の切断面において内側に凸な形状としているが、これに限らず、略台形形状の切断面において外側に凸な形状としてもよい。さらにまた、図 6 においては、単位レンズ部 1 1 の一の側面 1 1 1 に基点 d を一つ設けて側面 1 1 1 が二種類の角度を有するようにしたが、これに限らず、一の側面 1 1 1 に基点 d を二つ以上設けて側面 1 1 1 が三種類以上の角度を有するようにしてもよい。ただし、図 6 に示す拡散シート 1 0 4 とは異なる形状の拡散シートとした場合でも、単位レンズ部の各側面の態様は、拡散シートの正面から映像面全体を観察した場合に左右対称の映像の明るさが得られるような態様とすることが好ましい。

#### (第 2 の変形例)

上述した第 1 乃至第 3 の実施の形態に係る拡散シート 1 0 1, 1 0 2, 1 0 3 において、それらを構成する各単位レンズ部 1 1 の水平方向の切断面の形状は、図 7 に示す拡散シート 1 0 5 のように、台形形状のうちの少なくとも一の側辺 (側面 1 1 1) が曲線状に形成された形状としてもよい。具体的には、各単位レンズ部 1 1 の切断面における一の側辺に対応する側面 (全反射面) 1 1 1 g (1 1 1) は、曲面となっている。

このような構成からなる拡散シート 1 0 5 によれば、全反射面となる側面 1 1 1 g (1 1 1) が曲面となっているので、入光面 1 1 2 から入光した平行光が入光する側面 1 1 1 g の位置によって光の反射角が異なることとなり、反射後の光の進行方向 (出光方向) が増える。このため、このような拡散シート 1 0 5 のゲインを測定すると、全体として中心にピークを持つ非常になだらかな曲線となり、明るさ均一性のより良い映像が得られる。

なお、図 7 においては、一の側辺 (側面 1 1 1) の形状を、略台形形状の切断

面において両側辺とも内側に凸な形状としているが、これに限らず、略台形状の切断面において両側辺とも外側に凸な形状としてもよく、または、略台形状の切断面において一の側辺を内側に凸な形状とし、他の側辺を外側に凸な形状としてもよい。なお、これらの側辺（側面 1 1 1）の形状は、全て同一の形状とする必要はなく、各単位レンズ部 1 1 によって異なってもよい。後者の場合には、側面 1 1 1 における反射後の光を様々な方向に進行させることができるので、映像の明るさをより均一化することができる。ただし、図 7 に示す拡散シート 1 0 5 とは異なる形状の拡散シートとした場合でも、単位レンズ部の各側面の態様は、拡散シートの正面から映像面全体を観察した場合に左右対称の映像の明るさを得られるような態様とすることが好ましい。

### （第 3 の変形例）

上述した第 1 乃至第 3 の実施の形態に係る拡散シート 1 0 1, 1 0 2, 1 0 3 において、隣り合う単位レンズ部 1 1 の間に設けられた各光吸収部 1 2 は、図 8 に示す拡散シート 1 0 6 のように、その水平方向の切断面（単位レンズ部 1 1 の長軸方向に対して垂直に切断した面）が略三角形形状をなしており、かつ、この切断面における入光側の頂部が所定の幅の直線（符号 1 2 1 参照）からなっているとよい。なお、入光側の頂部の直線の幅は  $2\mu\text{m}$  以上  $10\mu\text{m}$  以下であることが好ましい。

また、隣り合う単位レンズ部 1 1 の間に設けられた各光吸収部 1 2 は、図 9 に示す拡散シート 1 0 7 のように、切断面における入光側の頂部が曲線（符号 1 2 2 参照）からなってもよい。なお、この入光側の頂部の曲線は、その曲率半径が  $1\mu\text{m}$  以上  $5\mu\text{m}$  以下であることが好ましい。ここで、図 9 に示す拡散シート 1 0 7 の入光側の頂部の曲線（曲面）は、拡散シート 1 0 7 を成形するための成形型を作製する際に、拡散シート 1 0 7 の頂部位置 1 2 2 に対応する部分にメッキをつけ、このようにして作製された成形型を用いて拡散シートを成形することにより形成することができる。

このような構成からなる拡散シート 1 0 6, 1 0 7 によれば、拡散シートの単位レンズ部群を成形するための拡散シート用成形型の凸部の先端を尖らせずにすむので、拡散シート用成形型の凸部の強度を高めることができ、このため、拡散



シート用成形型の凸部が左右に倒れることを防止することができる。

#### 第 1 乃至第 3 の実施の形態に係る拡散シートを備えた透過型スクリーン

上述した第 1 乃至第 3 の実施の形態およびその変形例に係る拡散シート 101～107 は、図 10 に示すように、当該拡散シート 101～107 の入光側に配置されたフレネルレンズシート 30 とともに用いることが可能であり、これにより透過型スクリーン 50 が構成される。

以下、図 10 により、拡散シート 101～107 を備えた透過型スクリーン 50 の概略について説明する。なお、図 10 は、透過型スクリーン 50 をその使用状態において上面から見た断面図である。

図 10 に示すように、透過型スクリーン 50 は、拡散シート 101～107 と、その入光側に配置されたフレネルレンズシート 30 とを備えている。この透過型スクリーン 50 は、背面投射型プロジェクションテレビ等に用いられるものである。また、フレネルレンズシート 30 は、映像投影装置等の光源（図示せず）から出光された映像光を略平行光に調整して出光し、拡散シート 101～107 へと導くためのものである。このようにしてフレネルレンズシート 30 から出光した略平行光は、拡散シート 101～107 に対して略垂直に入光し、上述したようにして、拡散シート 101～107 の各単位レンズ部 11 を通過し、又は側面 111 で反射されて各出光方向に出光する。ここで、フレネルレンズシート 30 は、図 10 に示すような形状に限定されるものではなく、映像投影装置等の光源（図示せず）から拡大投影された映像光を略平行光として出光させるとともに拡散シート 101～107 に対して略垂直に入光させる機能を有するものであれば、任意の形状とすることができる。

このような構成からなる透過型スクリーン 50 によれば、観察者が水平方向に移動した場合においても、観察者が正面およびそれ以外の位置（ただし、好適に映像を観察できる視野角度内の位置）から静止して観察した場合においても、映像面内における明るさのムラがなく、かつ、映像面内における明るさ均一性が良い、映像の見やすいディスプレイを提供することができる。

なお、図 10 に示すように、拡散シート 101～107 のうち単位レンズ部 11 の出光面 113 側には、拡散剤を含有する支持板 21 を配置するとよい。こ

ここで、拡散シート 101～107 においては、各单位レンズ部 11 が略台形柱形状となっており出光面 113 が平坦となっているので、支持板 21 を問題なく接合することができる。このようにして支持板 21 を配置することにより、拡散シート 101～107 の出光側の表面に、反射防止処理を施して反射防止層 23 を形成したり、表面硬化処理を施して表面硬化層 24 を形成したりすることができる。なお、これらの各層は、拡散シート 101～107 の出光側の表面に支持板 21 を介して設けられることとなる。このうち、反射防止層 23 により、室内照明などの外部光がスクリーンへ映りこむことを良好に抑えることができる。また、表面硬化層 24 により、スクリーンへの接触および汚れの拭き取りが行われた場合でもスクリーン表面に傷がつきにくくなる。

このような構成からなる透過型スクリーン 50 においては、支持板 21 に含有される拡散剤により、拡散シート 101～107 の各单位レンズ部 11 から出光した一方向の向きの光が支持板 21 に含有される拡散剤の粒子に入光および出光する際に屈折され、また、拡散剤の粒子の外表面で反射されることにより、拡散されて複数の方向に進行する。このため、観察者の位置による映像の明るさのムラを減少させることができる。なお、ここでいう拡散剤とは、支持板 21 を形成する樹脂等とは屈折率の異なる樹脂等からなる粒子であり、支持板 21 中に分散されている。このような拡散剤としては、アクリル架橋ビーズやガラスビーズ等が用いられる。なお、このような支持板 21 を拡散シート 101～107 上に配置した場合には、上述したゲイン曲線における中心のピーク以外のピーク（極大値）を拡散剤の粒子による拡散により消すことができる。

また、透過型スクリーン 50 においては、支持板 21 の出光側の表面を平坦に形成することが好ましい。支持板 21 の出光側の表面が平坦であることにより、映像をゆがみなく平面に表現することができ、観察者が映像を見やすくなる。また、拡散シート 101～107 の表面が曲面でなく、凹凸がなくなるので、簡単に手で拭くことができ、拡散シート 101～107 の表面に傷やホコリをつきにくくすることができる。

さらに、透過型スクリーン 50 においては、支持板 21 に紫外線吸収剤を含有させることにより紫外線吸収作用を付与することが好ましい。これにより、支持

板 2 1 により外部光に含まれる紫外線を吸収することが可能となり、内部の単位レンズ部 1 1 等を構成するプラスチック材料の劣化（変色や変質等）を防止することができる。なお、支持板 2 1 を形成するための材料自体が紫外線吸収作用を持つ場合には、必ずしも紫外線吸収剤を別途含有させる必要はない。ここで、支持板 2 1 を形成するための紫外線吸収作用を持つ材料としては、アクリル酸エステル系の樹脂等を用いることができる。また、支持板 2 1 を形成するための材料として紫外線を吸収しにくい樹脂を用いた場合には、ベンゾフェノン系やベンゾトリアゾール系、アクリレート系、サリチレート系等の紫外線吸収剤を含有させることが好ましい。

#### 第 4 の実施の形態に係る拡散シート

次に、図 1 2、図 1 3 A および図 1 3 B により、本発明の第 4 の実施の形態に係る拡散シートについて説明する。なお、以下の説明において、「右」、「左」とは、拡散シートを背面投射型プロジェクションテレビ用の透過型スクリーンに組み込んで用いた状態における「右」、「左」に対応するものである。

図 1 2 に示すように、本発明の第 2 の実施の形態に係る拡散シート 2 0 1 は、略台形柱形状をした複数の単位レンズ部 2 1 1 を有している。各単位レンズ部 2 1 1 は、図 1 および図 2 に示すように、その水平方向の切断面（単位レンズ部 1 1 の長軸方向に対して垂直に切断した面）が略台形形状をなしており、当該切断面における側辺に対応する面（側面 3 1 1）と、当該切断面における長い底辺に対応する下底面（入光面 3 1 2）と、当該切断面における短い底辺に対応する上底面（出光面 3 1 3）とを有している。ここで、このような台形形状において、その両底面（すなわち上底面および下底面）は平行に構成されている。また、また、各単位レンズ部 1 1 の切断面の形状は正確には台形でない場合もあるが、本明細書では便宜的に台形と考えて説明する。なお、各単位レンズ部 2 1 1 はレンチキュラーレンズとも呼ばれるものであり、拡散シート 2 0 1 はレンチキュラーレンズシートとも呼ばれるものである。

ここで、各単位レンズ部 2 1 1 は、透明樹脂フィルム基材 2 2 2 上にてその長軸方向が互いに平行になるように連続して配列されている。このとき、各単位レンズ部 2 1 1 は、当該各単位レンズ部 2 1 1 の上底面および下底面のうち広い面

(図 1 では入光面 3 1 2) が全て入光側の一平面 (透明樹脂フィルム基材 2 2 2 の表面) 上にあるように配列されている。

また、隣り合う単位レンズ部 2 1 1 の間には、出光側から入光する外部光を吸収する略三角柱形状の複数の光吸収部 2 1 2 が設けられている。なお、光吸収部 2 1 2 はブラックストライプとも呼ばれるものである。

そして、このような構成からなる拡散シート 2 0 1 において、光源 (図示せず) から出光された映像光は、各単位レンズ部 2 1 1 の入光面 3 1 2 側から入光され、各単位レンズ部 2 1 1 を通過した上で出光面 3 1 3 側から出光される。

ここで、各単位レンズ部 2 1 1 は、光吸収部 2 1 2 との間の境界となる面として、曲面からなる側面 3 1 1 を有しており、当該各単位レンズ部 2 1 1 に入光側から入光した光が側面 3 1 1 a, 3 1 1 b (3 1 1) において全反射されるようになっている。従って、単位レンズ部 2 1 1 の屈折率  $n_1$  と光吸収部 2 1 2 の屈折率  $n_2$  とは  $n_1 > n_2$  の関係を満たす必要があり、単位レンズ部 2 1 1 および光吸収部 2 1 2 の各部を構成する材料は上記の関係を満たすように選択されている。

なお、各単位レンズ部 2 1 1 の材料は、上述した屈折率  $n_1$ ,  $n_2$  の関係を満たすものであれば、特に限定されるものではなく、従来からレンチキュラーレンズの材料として用いられている樹脂等を用いることができる。具体的には例えば、放射線硬化型樹脂や熱可塑性樹脂等が挙げられる。このうち、放射線硬化型樹脂を用いる場合には、型形状に忠実な成形を行うことが可能となる。

一方、各光吸収部 2 1 2 は、出光側から入光する外部光および各単位レンズ部 2 1 1 の出光面 3 1 3 から当該各単位レンズ部 2 1 1 に入光して側面 3 1 1 に達した外部光を吸収および／または遮光して外部光の反射を防止するようになっている。各光吸収部 2 1 2 のこのような機能により、観察される映像のコントラストが低下しないようになっている。

なお、各光吸収部 2 1 2 の材料としては、上述した屈折率  $n_1$ ,  $n_2$  の関係を満たすものであれば、特に限定されるものではなく、例えばシリコンやフッ素等を導入した低屈折率アクリレート系樹脂等が用いられる。また、各光吸収部 2 1 2 には、外部光を吸収および／または遮光等するために光吸収粒子を添加し



てもよい。ここで、光吸収粒子としては、例えば、カーボン等の顔料や、赤、青、黄、黒等の複数の染料、又はこれらの顔料および／または染料で着色されたアクリル系架橋粒子等が挙げられる。

ここで、このような構成からなる拡散シート 201 の大きさは、特に限定されるものではないが、通常、縦 50 cm × 横 70 cm × 厚さ 0.1 cm ~ 縦 150 cm × 横 200 cm × 厚さ 0.5 cm 程度であることが好ましい。また、各单位レンズ部 211 の大きさは、特に限定されるものではないが、通常、入光面 3112 の幅が 50 ~ 80  $\mu$ m、入光面 312 と出光面 313 との間の距離（レンズ高さ）が 100 ~ 170  $\mu$ m、長軸方向の長さが 50 ~ 150 cm 程度であることが好ましい。各单位レンズ部 211 の大きさをこのように微細化することにより、映像の解像度を向上させることが可能となる。

以下、図 13 A および図 13 B により、このような構成からなる拡散シート 201 の詳細について説明する。

図 13 A に示すように、拡散シート 201 においては、略台形形状の切断面における両側辺（側面 311a）が内側に凸な曲線からなる単位レンズ部 211a と、略台形形状の切断面における両側辺（側面 311b）が外側に凸な曲線からなる単位レンズ部 211b とが交互に連続して配列されている。このため、拡散シート 201 においては、各单位レンズ部 211a, 211b (211) の切断面における複数の側辺 311 が、全体として、内側に凸な曲線からなる側辺（側面 311a）および外側に凸な曲線からなる側辺（側面 311b）の両方を含む。また、拡散シート 201 においては、各单位レンズ部 211a の切断面における内側に凸な曲線からなる側辺（側面 311a）の数と、各单位レンズ部 211b の切断面における外側に凸な曲線からなる側辺（側面 311b）の数とが拡散シート 201 全体として略同一である。さらに、拡散シート 201 においては、内側に凸な曲線からなる右側辺（右側面 311a）の数と内側に凸な曲線からなる左側辺（左側面 311a）の数とが略同一であり、かつ、外側に凸な曲線からなる右側辺（右側面 311b）の数と外側に凸な曲線からなる左側辺（左側面 311b）の数とが略同一である。

また、拡散シート 201 において、単位レンズ部 211 の略台形形状の切断面

における長い底辺（入光面 3 1 2）と側辺（全反射面である側面 3 1 1）との間の平均角度は、特に限定されないが、 $75^{\circ} \sim 89^{\circ}$  程度、好ましくは  $80^{\circ} \sim 84^{\circ}$  程度である。ここで、平均角度とは、全反射面である側面 3 1 1 の両端を結んだ直線と入光面 3 1 2 との間の角度（鋭角）を測定した値である。なお、平均角度としたのは、全反射面となる側面 3 1 1 が曲面である場合に正確な角度が特定できないためである。

このような構成からなる拡散シート 2 0 1 によれば、図 1 3 B に示すように、拡散シート 2 0 1 の各単位レンズ部 2 1 1 a, 2 1 1 b (2 1 1) からの光の出光方向が主に五つの方向となる。なお、ここでいう五つの方向とは、各単位レンズ部 2 0 1 の側面 3 1 1 a, 3 1 1 b (3 1 1) で反射せずに直進する一つの方  
向 (L 1, L 4)、内側に凸な側面 3 1 1 a で反射して中心から離れた角度に左右に進む二つの方向 (L 2, L 3)、外側に凸な側面 3 1 1 b で反射して中心に近い角度に左右に進む二つの方向 (L 5, L 6) を合計したものである。なお、全反射面となる側面 3 1 1 a, 3 1 1 b (3 1 1) は曲面であるので、実際には一の側面 3 1 1 a, 3 1 1 b (3 1 1) で反射された光が全て同じ方向に出光することはないが、ここでは出光する光の中心方向が各出光方向 (L 2, L 3, L 5, L 6) であるものとする。このため、このような拡散シート 2 0 1 によるゲインを測定すると、図 1 3 B に示すように、水平方向の観察角度（観察方向とシートの法線方向とのなす角度）に対する明るさ（ゲイン）を示すゲイン曲線は、各出光方向に対応する五つ以上の明るさのピーク（極大値）を持つこととなり、これらの各ピークの裾が重なり合うため、全体として中心にピークを持つ左右対称のなだらかな曲線となる。このように、拡散シート 2 0 1 は、ゲイン曲線を左右対称でなだらかなものに改善することができるので、各単位レンズ部 2 1 1 a, 2 1 1 b (2 1 1) の出光面 3 1 3 側から観察者が光源（図示せず）からの映像を観察した場合に、観察者がシート面に対して正面から見た場合が最も明るく、シート面に対する垂線と視線とのなす角度が大きくなるにつれて徐々に暗くなる。このため、観察者が水平方向に移動した場合にも、映像の明るさが極端に異な  
って観察されることがなく、観察者にとって映像が自然で見やすいものとなる。また、観察者が静止して映像を観察した場合にも、一の映像面内における明るさの

ムラがなく、明るさ均一性に優れた映像を観察することができ、観察者にとって映像が自然で見やすいものとなる。

(拡散シートの製造方法)

次に、本発明の第4の実施の形態に係る拡散シート201の製造方法について説明する。

まず、略台形柱形状の単位レンズ部211を成形するための拡散シート用成形型(金型)を準備する。このような成形型は、平面形状である場合と、ロール形状である場合とがある。なお、拡散シート用成形型の作製方法の詳細については後述する。

次に、このようにして作製された成形型を拡散シートを製造することとなるが、具体的な成形方法としては以下の二種類が挙げられる。

第1の成形方法として、ロール形状の成形型を用いる成形方法について説明する。この場合には、回転可能な軸に固定されたロール形状の成形型とローラとの間に、拡散シート201の透明樹脂フィルム基材222となるPETフィルムを通過させるとともに、このPETフィルムとロール形状の成形型との間に、上述した材料からなる単位レンズ部211用の液状樹脂(紫外線硬化型樹脂)を流し込む。この樹脂をPETフィルムと共にロール形状の成形型に沿って通過させ、樹脂を複数の単位レンズ部211の形状にする。そして、ロール形状の成形型とローラとの間にPETフィルムおよび樹脂を通過させた後、PETフィルム上の樹脂に紫外線を照射し、樹脂を硬化させる。その後、硬化させた樹脂とPETフィルムとからなるシートをロール形状の成形型から離型する。以上の工程が連続的に行われることにより、拡散シート201の主な部分が形成される。

第2の成形方法として、平面形状の成形型を用いる成形方法について説明する。この場合には、平面形状の成形型に、上述した材料からなる単位レンズ部211用の液状樹脂(紫外線硬化性樹脂)を埋め込むように塗布(コーティング)し、その上に透明樹脂フィルム基材222となるPETフィルムを載せてプレスした上で紫外線を照射し、樹脂を硬化させる。その後、硬化させた樹脂とPETフィルムとからなるシートを成形型から剥離することにより、拡散シート201の主な部分が形成される。

その後、上述した第 1 および第 2 のいずれかの成形方法において成形型から剥離されたシートのうち各单位レンズ部 2 1 1 の間に形成される溝に、上述した光吸収部 2 1 2 用の材料（黒色樹脂）を埋め込むように塗布（コーティング）し、光吸収部 2 1 2 を形成する。以上により、本発明の第 4 の実施の形態に係る拡散シート 2 0 1 が製造される。

以下、図 1 4 乃至図 1 6 により、上述した拡散シート用成形型の作製方法について説明する。

ここで、拡散シート用成形型は一般に、成形型材料に、単位レンズ部 2 1 1 に対応する略台形状の凹部を切削することにより作製される。なお、成形型材料としては、鋼材等の変形し難い材料を用いても良いが、変形し難い材料を用いた場合には後述する切削用工具（バイト）での切削時に切削用工具が破損し易い。ここで、切削用工具が破損した場合には、切削を初めからやり直す必要が生じて生産性を著しく低下させてしまうので、アルミニウムや銅、ニッケル等の切削性の良い材料を用いるのが好ましい。なお、このような成形型として、ロール形状の成形型を作製する場合には、軟金属等からなるロール形状の成形型材料を旋盤に設置し、この成形型材料を回転させながら切削用工具（バイト）等により略台形状の凹部を切削する。

より具体的には、成形型材料において、隣り合う一つ以上の単位レンズ部用の凹部のスペースを残して単位レンズ部用の台形状の凹部を複数切削した後、成形型材料のうち残された単位レンズ部用の凹部のスペースに単位レンズ部用の台形状の凹部を切削する。以下、図 1 4 乃至図 1 6 により、拡散シート用成形型の作製方法の具体例について説明する。

（拡散シート用成形型の作製方法の第 1 例）

まず、図 1 4 により、拡散シート用成形型の作製方法の第 1 の具体例について説明する。

図 1 4（a）に示すように、まず、第 1 の工程として、成形型材料 1 6 1 を準備し、一つ分の単位レンズ部用の凹部のスペースを残して（1 個おきに）単位レンズ部用の台形状の凹部（溝）1 6 2 を切削する。ここで、図 1 4（a）に示すように、左端の単位レンズ部用の凹部のスペースから順に番号を①、②、③、



…と振ると、第1の工程においては、奇数番号に対応する部分が切削される。

次いで、図14(b)に示すように、第2の工程として、残された単位レンズ部用の凹部のスペースに同様にして単位レンズ部用の台形柱形状の凹部162を切削する。ここで、上述した番号を用いると、この第2の工程においては、偶数番号に対応する部分が切削される。

このようにして単位レンズ部用の台形柱形状の凹部162を切削することにより、成型型材料161に自然に力がかかり、後から切削した凹部162の両側に位置する凸部163がその外側（既に切削された凹部162側）に傾くこととなるので、図14(b)に示すように、成型型601の切断面において、各凹部162の間に形成される凸部163が「左右」、「左右」、「左右」、…の順に倒れた形状となる。なお、以上においては、奇数番号に対応する部分を先に切削することとしたが、偶数番号に対応する部分を先に切削してもよい。なおこの場合にも、成型型601の各凹部162の間に形成される凸部163の左向きおよび右向きの順番が略同一になり、凸部163の左向きおよび右向きの数が成型型601全体として略同一になる。

#### （拡散シート用成型型の作製方法の第2例）

次に、図15により、拡散シート用成型型の作製方法の第2の具体例について説明する。

図15(a)に示すように、まず、第1の工程として、成型型材料161を準備し、二つ分の単位レンズ部用の凹部のスペースを残して（2個おきに）単位レンズ部用の台形柱形状の凹部（溝）162を切削する。ここで、図15(a)に示すように、左端の単位レンズ部用の凹部のスペースから順に番号を①、②、③、…と振ると、第1の工程においては、（3の倍数+1）の番号（例えば、1、4、7、10、13、…）に対応する部分が切削される。

次いで、図15(b)に示すように、第2の工程として、残された二つ分の単位レンズ部用の凹部のスペースのうちの片方に同様にして単位レンズ部用の台形柱形状の凹部162を切削する。ここで、上述した番号を用いると、この第2の工程においては、6の倍数の番号と（6の倍数+2）の番号（例えば、2、6、8、12、14、…）とに対応する部分が切削される。

次いで、図 15 (c) に示すように、第 3 の工程として、残された単位レンズ部用の凹部のスペースに同様にして単位レンズ部の台形柱形状の凹部 1 6 2 を切削する。ここで、上述した番号を用いると、この第 3 の工程においては、3、5、9、11、15、…の番号に対応する部分が切削される。

このようにして単位レンズ部用の台形柱形状の凹部 1 6 2 を切削することにより、成型型材料 1 6 1 に自然に力がかかり、後から切削した凹部 1 6 2 の両側または片側に位置する凸部 1 6 3 がその外側（既に切削された凹部 1 6 2 側）に傾くこととなるので、図 15 (c) に示すように、成型型 6 0 2 の切断面において、各凹部 1 6 2 の間に形成される凸部 1 6 3 が「左左右左右右」、「左左右左右右」、「…」の順に倒れた形状となる。なお、以上において、単位レンズ部用の凹部 1 6 2 を切削する順番は、上述したものに限定されるものではなく、各単位レンズ部用の凹部 1 6 2 の間に形成される凸部 1 6 3 の左向きおよび右向きの順番が略同一になり、凸部 1 6 3 の左向きおよび右向きの数が成型型 6 0 2 全体として略同一になるのであれば、任意の順番で切削することが可能である。

（拡散シート用成型型の作製方法の第 3 例）

次に、図 16 により、拡散シート用成型型の作製方法の第 3 の具体例について説明する。

図 16 (a) に示すように、まず、第 1 の工程として、成型型材料 1 6 1 を用意し、三つ分の単位レンズ部用の凹部のスペースを残して（3 個おきに）単位レンズ部用の台形柱形状の凹部（溝） 1 6 2 を切削する。ここで、図 16 (a) に示すように、左端の単位レンズ部用の凹部のスペースから順に番号を①、②、③、…と振ると、第 1 の工程においては、（4 の倍数 + 1）の番号（例えば、1、5、9、13、17、…）に対応する部分が切削される。

次いで、図 16 (b) に示すように、第 2 の工程として、残された三つ分の単位レンズ部用の凹部のスペースのうち先に切削した凹部 1 6 2 の両側に同様にして単位レンズ部用の台形柱形状の凹部 1 6 2 を切削する。ここで、上述した番号を用いると、この第 2 の工程においては、2 の倍数の番号（例えば、2、4、6、8、10、12、14、16、18、…）に対応する部分が切削される。

次いで、図 16 (c) に示すように、第 3 の工程として、残された単位レンズ

部用の凹部のスペースに同様にして単位レンズ部用の台形柱形状の凹部 1 6 2 を切削する。ここで、上述した番号を用いると、この第 3 の工程においては、3、7、1 1、1 5、1 9、…の番号に対応する部分が切削される。

このようにして単位レンズ部用の台形柱形状の凹部 1 6 2 を切削することにより、成型型材料 1 6 1 に自然に力がかかり、後から切削した凹部 1 6 2 の両側または片側に位置する凸部 1 6 3 がその外側（既に切削された凹部 1 6 2 側）に傾くこととなるので、図 1 6（c）に示すように、成型型 6 0 3 の切断面において、各凹部 1 6 2 の間に形成される凸部 1 6 3 が「左左右右」、「左左右右」、…の順に倒れた形状となる。なお、以上において、単位レンズ部用の凹部 1 6 2 を切削する順番は、上述したものに限定されるものではなく、各単位レンズ部用の凹部 1 6 2 の間に形成される凸部 1 6 3 の左向きおよび右向きの順番が略同一になり、凸部 1 6 3 の左向きおよび右向きの数が成型型 6 0 3 全体として略同一になるのであれば、任意の順番で切削することが可能である。

なお、上述した第 1 例乃至第 3 例に係る拡散シート用成型型の作製方法においては、成型型材料 1 6 1 を切削することにより形成される凸部 1 6 3 が切削中の凹部 1 6 2 から見て外側に変形（塑性変形）する場合を例に挙げて説明したが、これとは逆に、成型型材料 1 6 1 に形成される凸部 1 6 3 が切削中の凹部 1 6 2 から見て内側に変形（弾性変形）する場合でも、同様の手順で切削することができる。この場合には、向きが逆になるものの、全体として同様の拡散シート用成型型を作製することができる。また、この後者の拡散シート用成型型によっても、上述した本発明の第 4 の実施の形態に係る拡散シートを成形することが可能である。なお、この後者の拡散シート用成型型においては、隣り合う凹部 1 6 2 の間に形成される凸部 1 6 3 が、先に切削した凹部 1 6 2 側から後に切削した凹部 1 6 2 側へ倒れたような形状となる。

また、これ以外にも、成型型材料 1 6 1 の弾性変形と塑性変形とが共に作用し合い、隣り合う凹部 1 6 2 の間に形成される凸部 1 6 3 が倒れた形状にはならないが、凸部 1 6 3 の両側が曲面の形状となるような拡散シート用成型型が作製される場合もある。また、成型型材料 1 6 1 が、弾性変形も塑性変形もせずに、隣り合う凹部 1 6 2 の間に形成される凸部 1 6 3 の側面が曲面でなく平面になる場

合もある。このような拡散シート用成形型によっても、上述した本発明の第4の実施の形態に係る拡散シートを成形することが可能である。なお、このような成形型材料161における弾性変形および塑性変形は通常、成形型材料161の切削条件（例えば、成形型材料161を切削する速度や切削用工具の刃の状態等）によって変わってくる。従って、拡散シート用成形型を作製する際には、その成形型材料161の切削条件によると、どちらの変形がなされるかを確認しておくことが好ましい。ただし、上述したように、成形型材料がどちらの変形をする場合にも、同様の切削手順により切削することにより、凸部163の側面の形状および傾きが所望の形状をなす拡散シート用成形型を作製することができる。

なお、本発明の第4の実施の形態に係る拡散シートを成形するための拡散シート用成形型の作製方法は、上述した第1例乃至第3例に係る作製方法に限定されるものではなく、成形型の各単位レンズ部用の凹部の間に形成される凸部の左向きおよび右向きの数が成形型全体として略同一となるのであれば、他の任意の作製方法を用いることができる。なお、このようにして作製される拡散シート用成形型は、各単位レンズ部用の凹部の間に形成される凸部の傾きの状態が全体として左右対称であることが好ましく、また、このような拡散シート用成形型により成形された拡散シートが広い角度（中心に近い角度と中心から離れた角度との間の角度）にわたって平均的に光を出光することができるものであることが好ましい。

#### （拡散シート用マスター成形型）

なお、上述した拡散シート用成形型の作製方法と同様の手順により、拡散シート用マスター成形型を作製することができる。そして、このようにして作製された拡散シート用マスター成形型を用いて拡散シート用成形型を複製した上で、このようにして複製された拡散シート用成形型を用いて拡散シートを成形するようにしてもよい。

具体的には、まず、上述した拡散シート用成形型の作製方法と同様の手順により拡散シート用マスター成形型を作製する。次に、このようにして作製されたマスター成形型の表面に、例えば電鍍法等によりニッケル等の第1形成層を形成する。そして、第1形成層はマスター成形型から剥離され、マザー成形型となる。



次いで、マザー成型型の表面に、例えば電鍍法等によりニッケル等の第2形成層を形成する。そして、第2形成層はマザー成型型から剥離され、必要に応じて裏打ちを施されて拡散シート用成型型となる。このようにして作製された拡散シート用成型型は、拡散シート用マスター成型型と同一の形状に形成されるので、上述した拡散シート用成型型の作製方法により作製される拡散シート用成型型と同様の形状に形成される。

なお、拡散シート用マスター成型型においても、その成型型材料には上述したような塑性変形および弾性変形の両方またはいずれかの特性があり、それに応じて凸部の側面の形状および傾きが所望の形状をなす拡散シート用マスター成型型が作製される。

#### 第4の実施の形態に係る拡散シートを備えた透過型スクリーン

上述した第4の実施の形態に係る拡散シート201は、図17に示すように、当該拡散シート201の入光側に配置されたフレネルレンズシート230とともに用いることが可能であり、これにより透過型スクリーン250が構成される。

以下、図17により、拡散シート201を備えた透過型スクリーン250の概略について説明する。なお、図17は、透過型スクリーン250をその使用状態において上面から見た断面図である。

図17に示すように、透過型スクリーン250は、拡散シート201と、その入光側に配置されたフレネルレンズシート230とを備えている。この透過型スクリーン250は、背面投射型プロジェクションテレビ等に用いられるものである。また、フレネルレンズシート230は、映像投影装置等の光源（図示せず）から出光された映像光を略平行光に調整して出光し、拡散シート201へと導くためのものである。このようにしてフレネルレンズシート230から出光した略平行光は、拡散シート201に対して略垂直に入光し、上述したようにして、拡散シート201の各単位レンズ部211を通過し、又は側面211で反射されて各出光方向に出光する。ここで、フレネルレンズシート230は、図17に示すような形状に限定されるものではなく、映像投影装置等の光源（図示せず）から拡大投影された映像光を略平行光として出光させるとともに拡散シート201に対して略垂直に入光させる機能を有するものであれば、任意の形状とすることが

できる。

このような構成からなる透過型スクリーン 250 によれば、観察者が水平方向に移動した場合においても、観察者が正面およびそれ以外の位置（ただし、好適に映像を観察できる視野角度内の位置）から静止して観察した場合においても、映像面内における明るさのムラがなく、かつ、映像面内における明るさ均一性が良い、映像の見やすいディスプレイを提供することができる。

なお、図 17 に示すように、拡散シート 201 のうち単位レンズ部 211 の出光面 313 側には、拡散剤を含有する支持板 221 を配置するとよい。ここで、拡散シート 201 においては、各単位レンズ部 211 が略台形柱形状となっており出光面 313 が平坦となっているので、支持板 221 を問題なく接合することができる。このようにして支持板 221 を配置することにより、拡散シート 201 の出光側の表面に、反射防止処理を施して反射防止層 223 を形成したり、表面硬化処理を施して表面硬化層 224 を形成したりすることができる。なお、これらの各層は、拡散シート 201 の出光側の表面に支持板 221 を介して設けられることとなる。このうち、反射防止層 223 により、室内照明などの外部光がスクリーンへ映りこむことを良好に抑えることができる。また、表面硬化層 224 により、スクリーンへの接触および汚れの拭き取りが行われた場合でもスクリーン表面に傷がつきにくくなる。

このような構成からなる透過型スクリーン 250 においては、支持板 221 に含有される拡散剤により、拡散シート 201 の各単位レンズ部 211 から出光した一方向の向きの光が支持板 221 に含有される拡散剤の粒子に入光および出光する際に屈折され、また、拡散剤の粒子の外表面で反射されることにより、拡散されて複数の方向に進行する。このため、観察者の位置による映像の明るさのムラを減少させることができる。なお、ここでいう拡散剤とは、支持板 221 を形成する樹脂等とは屈折率の異なる樹脂等からなる粒子であり、支持板 221 中に分散されている。このような拡散剤としては、アクリル架橋ビーズやガラスビーズ等が用いられる。なお、このような支持板 221 を拡散シート 201 上に配置した場合には、上述したゲイン曲線における中心のピーク以外のピーク（極大値）を拡散剤の粒子による拡散により消すことができる。

また、透過型スクリーン 2 5 0 においては、支持板 2 2 1 の出光側の表面を平坦に形成することが好ましい。支持板 2 2 1 の出光側の表面が平坦であることにより、映像をゆがみなく平面に表現することができ、観察者が映像を見やすくなる。また、拡散シート 2 0 1 の表面が曲面でなく、凹凸がなくなるので、簡単に手で拭くことができ、拡散シート 2 0 1 の表面に傷やホコリをつきにくくすることができる。

さらに、透過型スクリーン 2 5 0 においては、支持板 2 2 1 に紫外線吸収剤を含有させることにより紫外線吸収作用を付与することが好ましい。これにより、支持板 2 2 1 により外部光に含まれる紫外線を吸収することが可能となり、内部の単位レンズ部 2 1 1 等を構成するプラスチック材料の劣化（変色や変質等）を防止することができる。なお、支持板 2 2 1 を形成するための材料自体が紫外線吸収作用を持つ場合には、必ずしも紫外線吸収剤を別途含有させる必要はない。ここで、支持板 2 2 1 を形成するための紫外線吸収作用を持つ材料としては、アクリル酸エステル系の樹脂等を用いることができる。また、支持板 2 2 1 を形成するための材料として紫外線を吸収しにくい樹脂を用いた場合には、ベンゾフェノン系やベンゾトリアゾール系、アクリレート系、サリチレート系等の紫外線吸収剤を含有させることが好ましい。

なお、上述した第 4 の実施の形態においては、略台形状の切断面における両側辺（側面 3 1 1 a）が内側に凸な曲線からなる単位レンズ部 2 1 1 a と、略台形状の切断面における両側辺（側面 3 1 1 b）が外側に凸な曲線からなる単位レンズ部 2 1 1 b とを交互に配列しているが、配列の仕方はこれに限定されるものではなく、全体として光の出光方向が左右対称となるのであれば、上述した態様以外の任意の態様で配列することも可能である。この場合には従って、内側に凸な曲線からなる右側辺を有する単位レンズ部の数と、内側に凸な曲線からなる左側辺を有する単位レンズ部の数とが拡散シート全体として略同一であり、かつ、外側に凸な曲線からなる右側辺を有する単位レンズ部の数と、外側に凸な曲線からなる左側辺を有する単位レンズ部の数とが拡散シート 2 0 1 全体として略同一であることが好ましい。

また、上述した第 4 の実施の形態においては、各単位レンズ部 2 1 1 の略台形

形状の切断面における両側辺（側面 3 1 1）が曲線である場合を例に挙げて説明したが、全体として光の出光方向が左右対称となるのであれば、略台形形状の切断面における一方の側辺を曲線、他方の側辺を直線（すなわち側面が曲面ではなく平面）としてもよい。この場合には従って、各单位レンズ部の切断面における内側に凸な曲線からなる側辺の数と、外側に凸な曲線からなる側辺の数とが拡散シート全体として略同一であり、かつ、内側に凸な曲線からなる右側辺を有する単位レンズ部の数と、内側に凸な曲線からなる左側辺を有する単位レンズ部の数とが拡散シート全体として略同一であり、かつ、外側に凸な曲線からなる右側辺を有する単位レンズ部の数と、外側に凸な曲線からなる左側辺を有する単位レンズ部の数とが拡散シート全体として略同一であり、かつ、直線からなる右側辺を有する単位レンズ部の数と、直線からなる左側辺を有する単位レンズ部の数とが拡散シート全体として略同一であることが好ましい。

さらに、上述した第 4 の実施の形態においては、拡散シート 2 0 1 を構成する各单位レンズ部 2 1 1 の水平方向の切断面の形状を、図 2 および図 3 A に示すような等脚台形形状（側面 3 1 1 の平均角度が一の単位レンズ部 2 1 1 中で同一）としているが、これに限らず、側面 3 1 1 の平均角度が一の単位レンズ部 2 1 1 中で異なるような台形形状としてもよい。

### 実 施 例

以下、上述した第 1 乃至第 3 の実施の形態の具体的実施例および比較例について述べる。

#### （実施例 1－1）

実施例 1－1 に係る拡散シートとして、図 1 および図 2 に示すような拡散シートを製造した。

具体的には、まず、金型材料に単位レンズ部用の凹部を順次切削することにより、複数の単位レンズ部が連続して配列された拡散シートを成形するためのロール形状の金型を準備した。この金型により形成される複数の単位レンズ部は、その水平方向の切断面が等脚台形形状となるようにし、そのピッチ  $p$  が  $70\mu\text{m}$ 、レンズ高さ  $h$  が  $140\mu\text{m}$ 、ピッチ  $p$  に対する、光吸収部の三角形形状の切断面



における出光面側の底辺の長さ $w$ の割合 ( $w/p$ ) が 56%、入光面と側面 (全反射面) との間の角度 $\theta$ が  $82^\circ$  となるようにした。

このようにして準備されたロール形状の金型に、硬化後の屈折率 $n_1$ が 1.55 の UV 樹脂を埋め込み、厚さ  $50\mu\text{m}$  の PET フィルム基材を用いて拡散シートを製造した。

その後、各単位レンズ部の間の V 型の溝に、光吸収部を形成した。光吸収部は、屈折率 $n_2$ が 1.49 のアクリル系塗料中に、平均粒子径が  $3\mu\text{m}$  の黒色ビーズを分散させた光吸収剤を用いて形成した。

以上により、図 1 および図 2 に示すような拡散シートを製造した。なお、このようにして製造された拡散シートの出光側の表面に、拡散剤および紫外線吸収剤を含有する MS 樹脂からなる厚み 2 mm の支持板を接着し、この拡散シートと、従来から知られているフレネルレンズシートとを組み合わせることにより、透過型スクリーンを得た。

#### (実施例 1-2)

実施例 1-2 に係る拡散シートとして、図 4 A に示すような拡散シートを製造した。

具体的には、等脚台形柱形状の一の単位レンズ部における入光面と側面 (全反射面) との間の角度 $\theta_1$ を  $80^\circ$ 、等脚台形柱形状の他の単位レンズ部における入光面と側面 (全反射面) との間の角度 $\theta_2$ を  $82^\circ$  とし、この二種類の単位レンズ部を交互に配列し、全体として下記表 1 に示すような形状にした。それ以外については、上記実施例 1-1 と同様にして、図 4 A に示すような拡散シートを製造した。また、実施例 1-1 と同様にして、上述した拡散シートを備えた透過型スクリーンを得た。

#### (実施例 1-3)

実施例 1-3 に係る拡散シートとして、図 5 に示すような拡散シートを製造した。

具体的には、不等脚台形柱形状の単位レンズ部であって片方の側面 (全反射面) と入光面との間の角度 $\theta_3$ を  $80^\circ$ 、他方の側面 (全反射面) と入光面との間の角度 $\theta_4$ を  $82^\circ$  とした単位レンズ部を、隣り合う単位レンズ部のうち角度

$\theta 3$  となる辺に対応する面同士、角度  $\theta 4$  となる辺に対応する面同士が互いに接するような態様で配列し、全体として下記表 1 に示す形状にした。それ以外については、上記実施例 1-1 と同様にして、図 5 に示すような拡散シートを製造した。また、実施例 1-1 と同様にして、上述した拡散シートを備えた透過型スクリーンを得た。

(実施例 1-4)

実施例 1-4 に係る拡散シートとして、図 6 に示すような拡散シートを製造した。

具体的には、等脚台形柱形状の単位レンズ部において、その側面（全反射面）を角度の異なる複数の平面により折れ線状に形成した。ここで、一つの側面のうち入光面側の側面（全反射面）と入光面との間の角度  $\theta 5$  を  $80^\circ$ 、他の出光面側の側面（全反射面）と入光面との間の角度  $\theta 6$  を  $82^\circ$  とした。そして、このような折れ線状の側面を両側に持つ単位レンズ部を、隣り合う単位レンズ部の側面（全反射面）と入光面との間の角度同士が等しくなるように配列し、全体として下記表 1 に示す形状にした。それ以外については、上記実施例 1-1 と同様にして、図 6 に示すような拡散シートを製造した。また、実施例 1-1 と同様にして、上述した拡散シートを備えた透過型スクリーンを得た。

(比較例 1-1)

比較例 1-1 として、図 18A に示すような拡散シートを製造した。

具体的には、等脚台形柱形状の単位レンズ部であって入光面と側面（全反射面）との間の角度が  $78^\circ$  である単位レンズ部を配列し、全体として下記表 1 に示す形状にした。それ以外については、実施例 1-1 と同様にして、図 18A に示すような拡散シートを製造した。また、実施例 1-1 と同様にして、上述した拡散シートを備えた透過型スクリーンを得た。

[表 1]

	ピッチ p ( $\mu\text{m}$ )	レンズ 高さ h ( $\mu\text{m}$ )	光吸収部 底辺長さ w( $\mu\text{m}$ )	w/p (%)	h/p (%)	角 度	
実施例 1 - 1	70	140	39	56	200	82°	
実施例 1 - 2	70	140	44	63	200	80° ( $\theta 1$ )	82° ( $\theta 2$ )
実施例 1 - 3	70	140	44 (平均)	63	200	80° ( $\theta 3$ )	82° ( $\theta 4$ )
実施例 1 - 4	70	140	44	63	200	80° ( $\theta 5$ )	82° ( $\theta 6$ )
比較例 1-1	70	90	38	54	129	78°	

## (評価結果)

実施例 1-1～1-4 および比較例 1-1 に係る透過型スクリーンを背面投写型プロジェクションテレビに設置して、そのスクリーンに映写される映像を評価した。実施例 1-1～1-4 のそれぞれにおいては、いずれの観察角度によっても、明るさ均一性の良い映像が観察された。一方、比較例 1-1 においては、正面からの観察時でも、明るさ均一性が悪く、さらに、観察角度によって明るさのムラが強調される映像が観察された。

次に、上述した第 4 の実施の形態の具体的実施例および比較例について述べる。

## (実施例 2-1)

実施例 2-1 に係る拡散シートとして、図 12 および図 13 に示すような拡散シートを製造した。

具体的には、まず、金型材料に単位レンズ部用の凹部を順次切削することにより、複数の単位レンズ部が連続して配列された拡散シートを成形するためのロー

ル形状の金型を準備した。この金型により形成される複数の単位レンズ部は、その水平方向の切断面が等脚台形状となるようにし、その入光面の幅（ピッチ）が  $70\text{ }\mu\text{m}$ 、単位レンズ部の入光面と出光面との距離（レンズ高さ）が  $150\text{ }\mu\text{m}$ 、単位レンズ部の入光面の幅に対する、入光面の幅と出光面の幅との差の割合が  $60\%$ 、入光面と全反射面との間の平均角度  $\theta$  が  $82^\circ$  となるようにした。

ここで、拡散シート用のロール形状の金型を切削加工する際には、まず、単位レンズ部用の台形柱形状の凹部を 1 個おきに切削し、その後、切削されずに残されたスペースに同様にして単位レンズ部用の台形柱形状の凹部を切削していった。このようにしてロール形状の金型を作製することにより、隣り合う単位レンズ部用の凹部の間の凸部が「左右」、「左右」、「左右」、…の順に倒れた形状となった。

このようにして準備されたロール形状の金型に、硬化後の屈折率  $n_1$  が 1.55 の UV 樹脂を埋め込み、厚さ  $50\text{ }\mu\text{m}$  の PET フィルム基材を用いて拡散シートを製造した。

その後、各単位レンズ部の間の V 型の溝に、光吸収部を形成した。光吸収部は、屈折率  $n_2$  が 1.49 のアクリル系塗料中に、平均粒子径が  $3\text{ }\mu\text{m}$  の黒色ビーズを分散させた光吸収剤を用いて形成した。

以上により、図 12 および図 13 に示すような拡散シートが製造された。なお、このようにして製造された拡散シートの出光側に、拡散剤および紫外線吸収剤を含有する MS 樹脂からなる厚み  $2\text{ mm}$  の支持板を接着し、この拡散シートと、従来から知られているフレネルレンズシートとを組み合わせることにより、透過型スクリーンを得た。

#### （比較例 2-1）

拡散シート用のロール形状の金型を作製する際に、単位レンズ部の凹部を端から順次切削していった以外は、実施例 2-1 と同様の手順で拡散シート用金型を作製した。このようにしてロール形状の金型を作製することにより、図 19A に示すような、隣り合う単位レンズ部用の凹部の間の凸部が全て同じ向きに傾いたロール形状の金型を作製した。このようにして作製された金型を用いて拡散シートを成形することにより、実施例 2-1 と同様にして、図 19B に示すような拡



散シートを製造した。また、実施例 2-1 と同様にして、上述した拡散シートを備えた透過型スクリーンを得た。

(評価結果)

実施例 2-1 および比較例 2-1 に係る透過型スクリーンを背面投写型プロジェクションテレビに設置して、そのスクリーンに映写される映像を評価した。実施例 2-1 においては、スクリーン上の特定の数点を水平方向の左右から観察した場合に、左右の観察方向と観察点を通るスクリーンに対する垂線とのなす角度（観察角度）が同じ場合に、明るさが等しく、また、この観察角度を変化させることでの明るさの変化はなだらかであり、見やすいものであった。一方、比較例 2-1 においては、この観察角度が等しい場合でも左右の明るさが異なる結果となった。

また、実施例 2-1 および比較例 2-1 に係る拡散シートについて、水平方向のゲインを測定した。その結果、実施例 2-1 においては、ゲイン曲線が左右均等であり、中心にピークを持つなだらかなゲイン曲線が得られた。一方、比較例においては、ゲイン曲線が左右不均等であった。

## 請 求 の 範 囲

1. 入光側から入光した光を拡散させて出光側から出光させる拡散シートにおいて、

長軸方向が互いに平行になるように配列された略台形柱形状の複数の単位レンズ部であって、長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における長い底辺に対応する面が全て入光側の一平面上にあるように配列された複数の単位レンズ部と、

前記複数の単位レンズ部のうち隣り合う単位レンズ部の間に設けられた複数の光吸収部であって、出光側から入光する外部光を吸収する複数の光吸収部とを備え、

前記複数の単位レンズ部は、当該各単位レンズ部に入光側から入光した光の一部が、当該各単位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における側辺に対応する面において全反射されるように構成され、

前記各単位レンズ部は、当該各単位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における長い底辺および短い底辺の間の距離が、長い底辺の長さの120%以上400%以下であることを特徴とする拡散シート。

2. 前記各光吸収部の長軸方向に垂直な切断面における出光側の底辺の長さが、前記各単位レンズ部の長軸方向に垂直な切断面における入光側の長い底辺の長さの40%以上100%未満であることを特徴とする、請求項1に記載の拡散シート。

3. 前記複数の単位レンズ部のうち隣り合う単位レンズ部の間に設けられた前記各光吸収部は、その長軸方向に垂直な切断面が略三角形形状であり、かつ、この切断面における入光側の頂部が2  $\mu$ m以上の幅の直線からなることを特徴とする、請求項1に記載の拡散シート。

4. 前記複数の単位レンズ部のうち隣り合う単位レンズ部の間に設けられた前記各光吸収部は、その長軸方向に垂直な切断面が略三角形形状であり、かつ、

この切断面における入光側の頂部が  $1\ \mu\text{m}$  以上の曲率半径の曲線からなることを特徴とする、請求項 1 に記載の拡散シート。

5. 前記各单位レンズ部の出光側に配置された、拡散剤を含有する支持板をさらに備えたことを特徴とする、請求項 1 に記載の拡散シート。

6. 前記支持板の出光側の表面が平坦に形成されていることを特徴とする、請求項 5 に記載の拡散シート。

7. 前記支持板は、紫外線吸収作用を持つことを特徴とする、請求項 5 に記載の拡散シート。

8. 前記各单位レンズ部は、放射線硬化型樹脂からなることを特徴とする、請求項 1 に記載の拡散シート。

9. 請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の拡散シートと、  
前記拡散シートの入光側に配置されたフレネルレンズシートとを備えたことを特徴とする透過型スクリーン。

10. 入光側から入光した光を拡散させて出光側から出光させる拡散シートにおいて、

長軸方向が互いに平行になるように配列された略台形柱形状の複数の単位レンズ部であって、長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における長い底辺に対応する面が全て入光側の一平面上にあるように配列された複数の単位レンズ部と、

前記複数の単位レンズ部のうち隣り合う単位レンズ部の間に設けられた複数の光吸収部であって、出光側から入光する外部光を吸収する複数の光吸収部とを備え、

前記複数の単位レンズ部は、当該各单位レンズ部に入光側から入光した光の一部が、当該各单位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における側辺

に対応する面において全反射されるように構成され、

前記各单位レンズ部は、その長軸方向に垂直な切断面が等脚台形形状であり、かつ、前記複数の単位レンズ部は、等脚台形形状の切断面における側辺と入光側の長い底辺との間の角度が互いに異なる二種類以上の単位レンズ部を含むことを特徴とする拡散シート。

11. 前記各光吸収部の長軸方向に垂直な切断面における出光側の底辺の長さが、前記各单位レンズ部の長軸方向に垂直な切断面における入光側の長い底辺の長さの40%以上100%未満であることを特徴とする、請求項10に記載の拡散シート。

12. 前記複数の単位レンズ部のうち隣り合う単位レンズ部の間に設けられた前記各光吸収部は、その長軸方向に垂直な切断面が略三角形形状であり、かつ、この切断面における入光側の頂部が2  $\mu$ m以上の幅の直線からなることを特徴とする、請求項10に記載の拡散シート。

13. 前記複数の単位レンズ部のうち隣り合う単位レンズ部の間に設けられた前記各光吸収部は、その長軸方向に垂直な切断面が略三角形形状であり、かつ、この切断面における入光側の頂部が1  $\mu$ m以上の曲率半径の曲線からなることを特徴とする、請求項10に記載の拡散シート。

14. 前記各单位レンズ部の出光側に配置された、拡散剤を含有する支持板をさらに備えたことを特徴とする、請求項10に記載の拡散シート。

15. 前記支持板の出光側の表面が平坦に形成されていることを特徴とする、請求項14に記載の拡散シート。

16. 前記支持板は、紫外線吸収作用を持つことを特徴とする、請求項14に記載の拡散シート。



17. 前記各単位レンズ部は、放射線硬化型樹脂からなることを特徴とする、請求項10に記載の拡散シート。

18. 請求項10乃至17のいずれか一項に記載の拡散シートと、前記拡散シートの入光側に配置されたフレネルレンズシートとを備えたことを特徴とする透過型スクリーン。

19. 入光側から入光した光を拡散させて出光側から出光させる拡散シートにおいて、

長軸方向が互いに平行になるように配列された略台形柱形状の複数の単位レンズ部であって、長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における長い底辺に対応する面が全て入光側の一平面上にあるように配列された複数の単位レンズ部と、

前記複数の単位レンズ部のうち隣り合う単位レンズ部の間に設けられた複数の光吸収部であって、出光側から入光する外部光を吸収する複数の光吸収部とを備え、

前記複数の単位レンズ部は、当該各単位レンズ部に入光側から入光した光の一部が、当該各単位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における側辺に対応する面において全反射されるように構成され、

前記各単位レンズ部は、当該各単位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における一の側辺と入光側の長い底辺との間の第1角度と、他の側辺と前記長い底辺との間の第2角度とが互いに異なることを特徴とする拡散シート。

20. 前記各光吸収部の長軸方向に垂直な切断面における出光側の底辺の長さが、前記各単位レンズ部の長軸方向に垂直な切断面における入光側の長い底辺の長さの40%以上100%未満であることを特徴とする、請求項19に記載の拡散シート。

21. 前記複数の単位レンズ部のうち隣り合う単位レンズ部の間に設けられ

た前記各光吸収部は、その長軸方向に垂直な切断面が略三角形形状であり、かつ、この切断面における入光側の頂部が  $2\ \mu\text{m}$  以上の幅の直線からなることを特徴とする、請求項 19 に記載の拡散シート。

22. 前記複数の単位レンズ部のうち隣り合う単位レンズ部の間に設けられた前記各光吸収部は、その長軸方向に垂直な切断面が略三角形形状であり、かつ、この切断面における入光側の頂部が  $1\ \mu\text{m}$  以上の曲率半径の曲線からなることを特徴とする、請求項 19 に記載の拡散シート。

23. 前記各単位レンズ部の出光側に配置された、拡散剤を含有する支持板をさらに備えたことを特徴とする、請求項 19 に記載の拡散シート。

24. 前記支持板の出光側の表面が平坦に形成されていることを特徴とする、請求項 23 に記載の拡散シート。

25. 前記支持板は、紫外線吸収作用を持つことを特徴とする、請求項 23 に記載の拡散シート。

26. 前記各単位レンズ部は、放射線硬化型樹脂からなることを特徴とする、請求項 19 に記載の拡散シート。

27. 請求項 19 乃至 26 のいずれか一項に記載の拡散シートと、前記拡散シートの入光側に配置されたフレネルレンズシートとを備えたことを特徴とする透過型スクリーン。

28. 入光側から入光した光を拡散させて出光側から出光させる拡散シートにおいて、

長軸方向が互いに平行になるように配列された略台形柱形状の複数の単位レンズ部であって、長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における長い底辺に対応す

る面が全て入光側の一平面上にあるように配列された複数の単位レンズ部と、

前記複数の単位レンズ部のうち隣り合う単位レンズ部の間に設けられた複数の光吸収部であって、出光側から入光する外部光を吸収する複数の光吸収部とを備え、

前記複数の単位レンズ部は、当該各単位レンズ部に入光側から入光した光の一部が、当該各単位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における側辺に対応する面において全反射されるように構成され、

前記各単位レンズ部は、当該各単位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における少なくとも一方の側辺が内側に凸な曲線または外側に凸の曲線からなり、前記複数の単位レンズ部の切断面における複数の側辺は、全体として、内側に凸な曲線からなる側辺および外側に凸な曲線からなる側辺の両方を含むことを特徴とする拡散シート。

29. 前記各単位レンズ部の切断面における内側に凸な曲線からなる側辺の数と、外側に凸な曲線からなる側辺の数とが拡散シート全体として略同一であり、かつ、内側に凸な曲線からなる右側辺を有する単位レンズ部の数と、内側に凸な曲線からなる左側辺を有する単位レンズ部の数とが拡散シート全体として略同一であり、かつ、外側に凸な曲線からなる右側辺を有する単位レンズ部の数と、外側に凸な曲線からなる左側辺を有する単位レンズ部の数とが拡散シート全体として略同一であることを特徴とする、請求項28に記載の拡散シート。

30. 切断面における両側辺が内側に凸な曲線からなる単位レンズ部と、切断面における両側辺が外側に凸な曲線からなる単位レンズ部とが交互に配列されていることを特徴とする、請求項28に記載の拡散シート。

31. 前記各単位レンズ部は、当該各単位レンズ部の長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における一方の側辺が曲線で他方の側辺が直線からなることを特徴とする、請求項28に記載の拡散シート。

32. 前記各单位レンズ部の切断面における内側に凸な曲線からなる側辺の数と、外側に凸な曲線からなる側辺の数とが拡散シート全体として略同一であり、かつ、内側に凸な曲線からなる右側辺を有する単位レンズ部の数と、内側に凸な曲線からなる左側辺を有する単位レンズ部の数とが拡散シート全体として略同一であり、かつ、外側に凸な曲線からなる右側辺を有する単位レンズ部の数と、外側に凸な曲線からなる左側辺を有する単位レンズ部の数とが拡散シート全体として略同一であり、かつ、直線からなる右側辺を有する単位レンズ部の数と、直線からなる左側辺を有する単位レンズ部の数とが拡散シート全体として略同一であることを特徴とする、請求項31に記載の拡散シート。

33. 前記各单位レンズ部の出光側に配置された、拡散剤を含有する支持板をさらに備えたことを特徴とする、請求項28に記載の拡散シート。

34. 前記支持板の出光側の表面が平坦に形成されていることを特徴とする、請求項33に記載の拡散シート。

35. 前記支持板は、紫外線吸収作用を持つことを特徴とする、請求項33に記載の拡散シート。

36. 前記各单位レンズ部は、放射線硬化型樹脂からなることを特徴とする、請求項28に記載の拡散シート。

37. 請求項28乃至36のいずれか一項に記載の拡散シートと、前記拡散シートの入光側に配置されたフレネルレンズシートとを備えたことを特徴とする透過型スクリーン。

38. 略台形柱形状の複数の単位レンズ部を、長軸方向が互いに平行になるように、かつ、長軸方向に垂直な略台形形状の切断面における長い底辺に対応する面が全て入光側の一平面上にあるように配列してなる拡散シートを成形するた



めの拡散シート用成形型の作製方法において、

拡散シート用成形型材料に、隣り合う一つ以上の単位レンズ部用の凹部のスペースを残して単位レンズ部用の台形柱形状の凹部を複数切削する第1の工程と、

前記第1の工程が終了した後、前記成形型材料のうち残された単位レンズ部用の凹部のスペースに単位レンズ部用の台形柱形状の凹部を切削する第2の工程とを含むことを特徴とする、拡散シート用成形型の作製方法。

39. 略台形柱形状の複数の単位レンズ部を、長軸方向が互いに平行になるように、かつ、単位レンズ部の略台形形状の切断面における長い底辺に対応する面が全て入光側の一平面上にあるように配列してなる拡散シートを成形するための拡散シート用成形型の作製方法において、

拡散シート用マスター成形型材料に、隣り合う一つ以上の単位レンズ部用の凹部のスペースを残して単位レンズ部用の台形柱形状の凹部を複数切削する第1の工程と、

前記第1の工程が終了した後、前記成形型材料のうち残された単位レンズ部用の凹部のスペースに単位レンズ部用の台形柱形状の凹部を切削して拡散シート用マスター成形型を作製する第2の工程と、

前記第2の工程で作製された拡散シート用マスター成形型を複製して拡散シート用成形型を得る第3の工程とを含むことを特徴とする、拡散シート用成形型の作製方法。

40. 請求項38に記載の方法により作製された拡散シート用成形型を準備する工程と、

前記拡散シート用成形型の前記各凹部内に単位レンズ部用の液状樹脂を埋め込むように塗布する工程と、

前記拡散シート用成形型の前記各凹部内に埋め込まれた液状樹脂を硬化させる工程と、

前記拡散シート用成形型から硬化後の液状樹脂を剥離することにより、略台形柱形状の複数の単位レンズ部を配列してなる拡散シートを得る工程とを含むこと

を特徴とする、拡散シートの製造方法。

4 1. 請求項 3 9 に記載の方法により作製された拡散シート用成形型を準備する工程と、

前記拡散シート用成形型の前記各凹部内に単位レンズ部用の液状樹脂を埋め込むように塗布する工程と、

前記拡散シート用成形型の前記各凹部内に埋め込まれた液状樹脂を硬化させる工程と、

前記拡散シート用成形型から硬化後の液状樹脂を剥離することにより、略台形柱形状の複数の単位レンズ部を配列してなる拡散シートを得る工程とを含むことを特徴とする、拡散シートの製造方法。

1/12

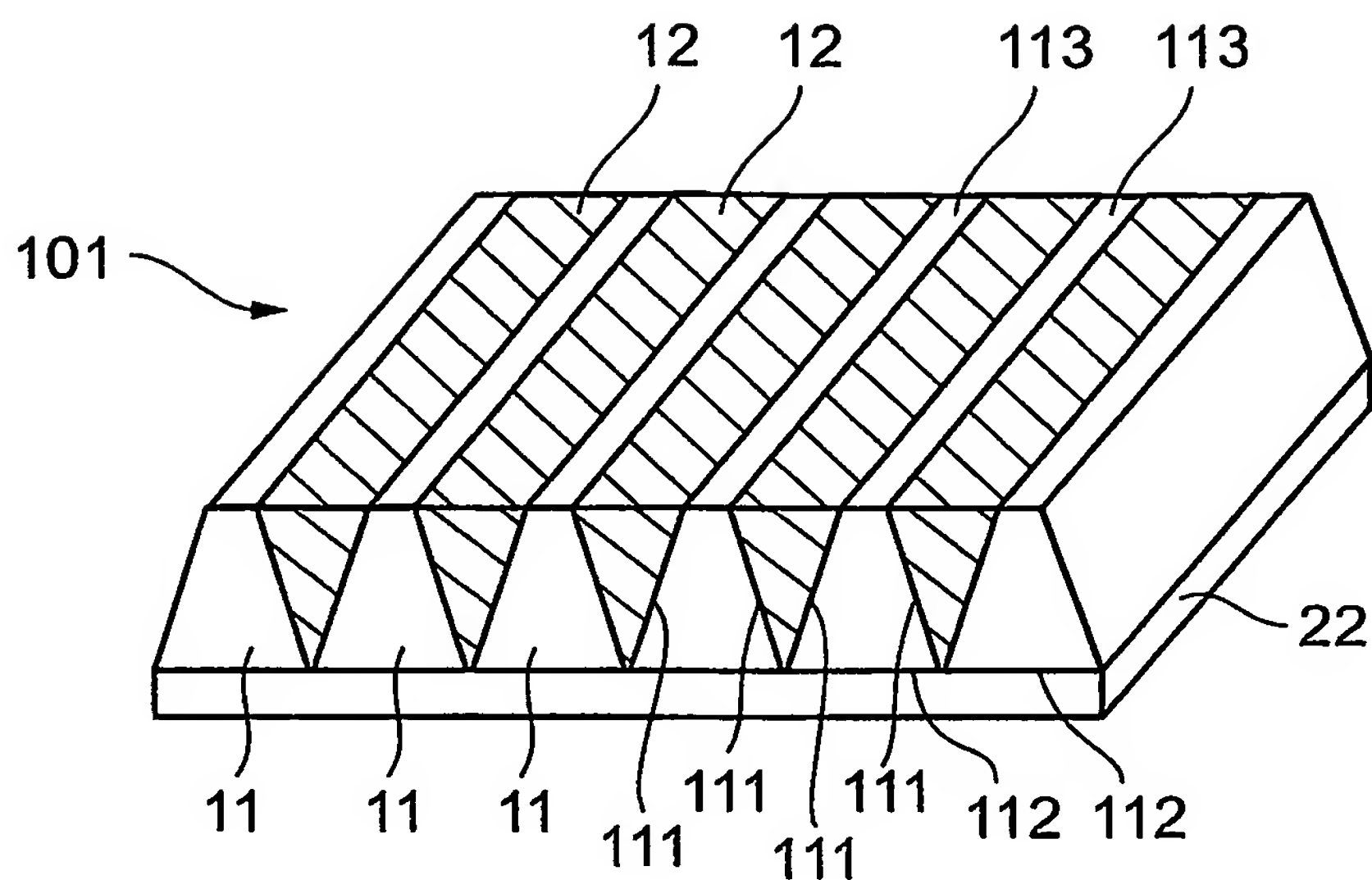


FIG. 1

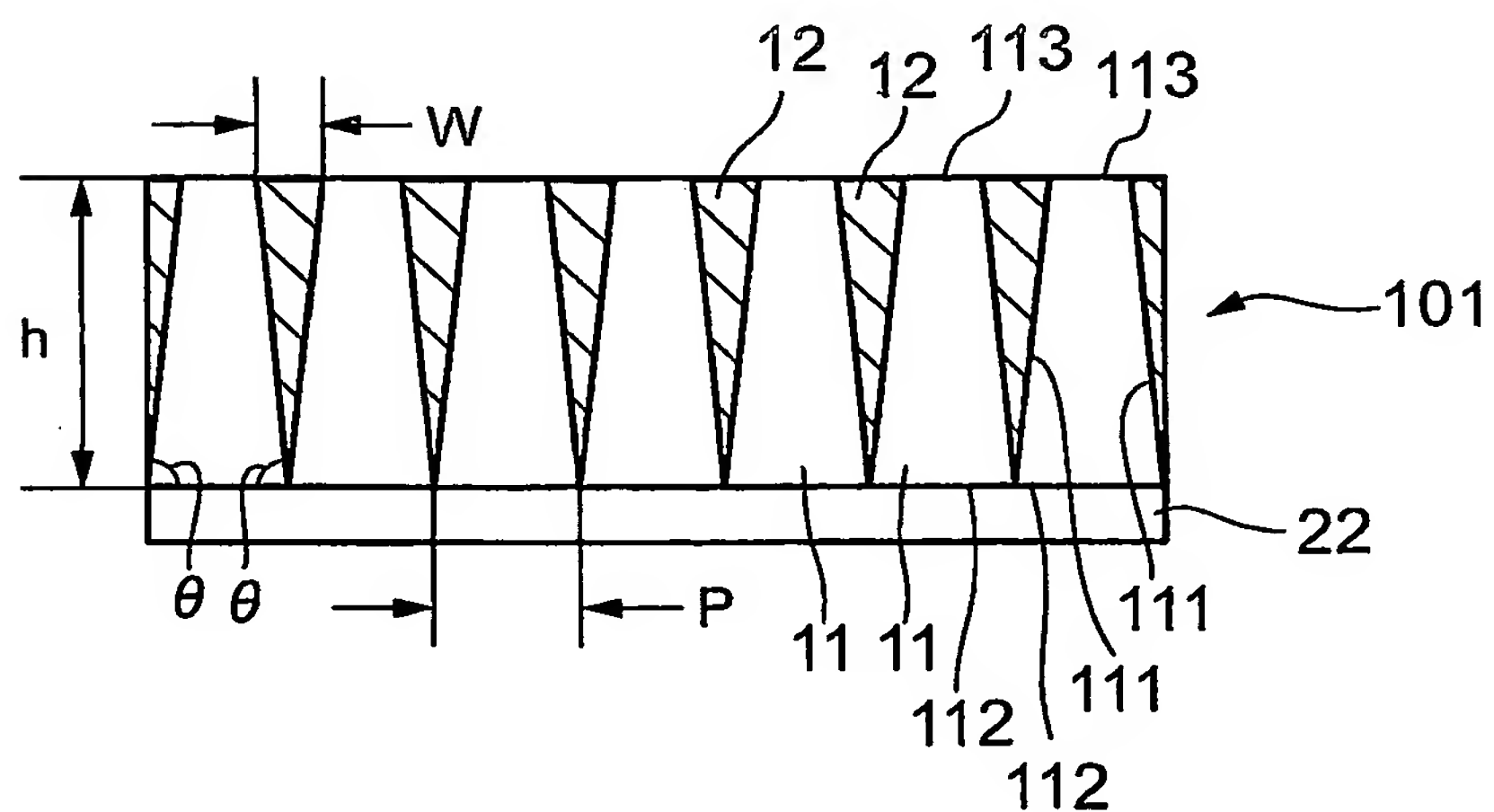


FIG. 2

2/12

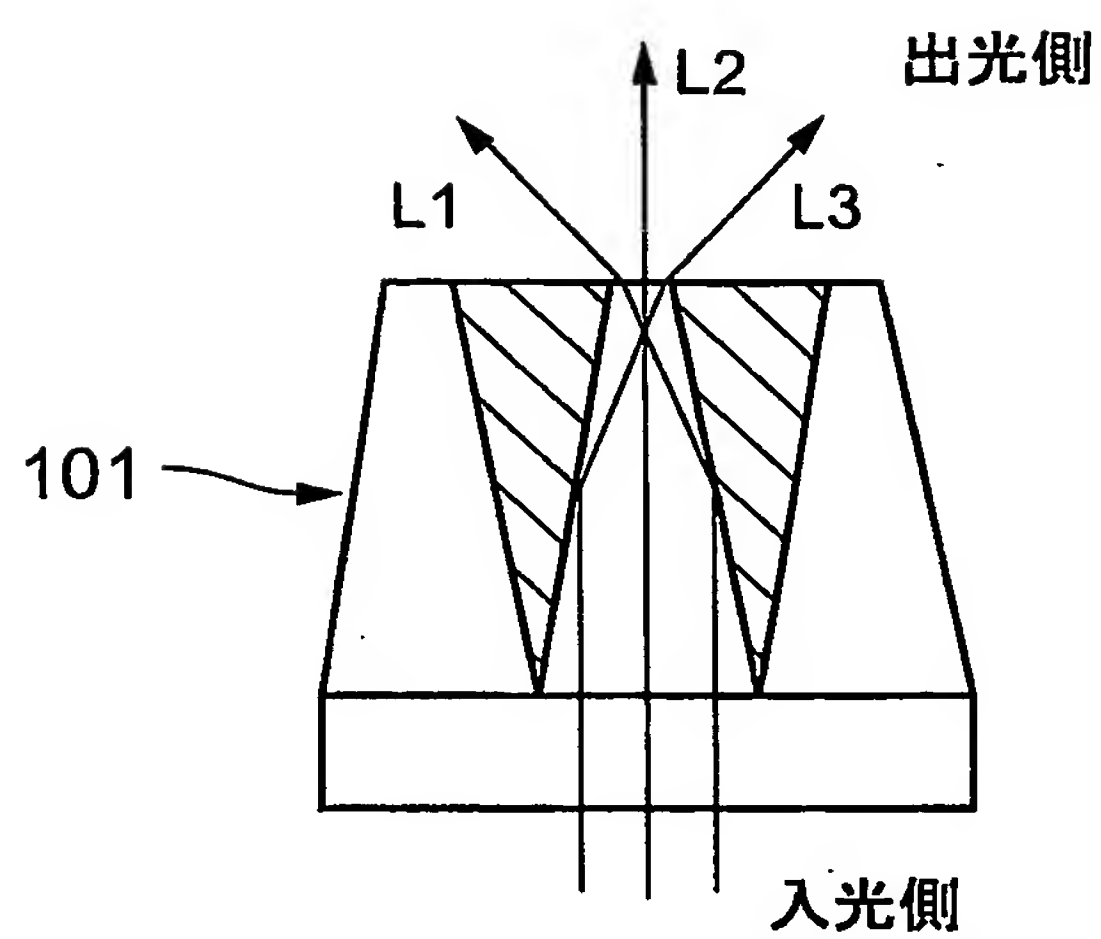


FIG. 3A

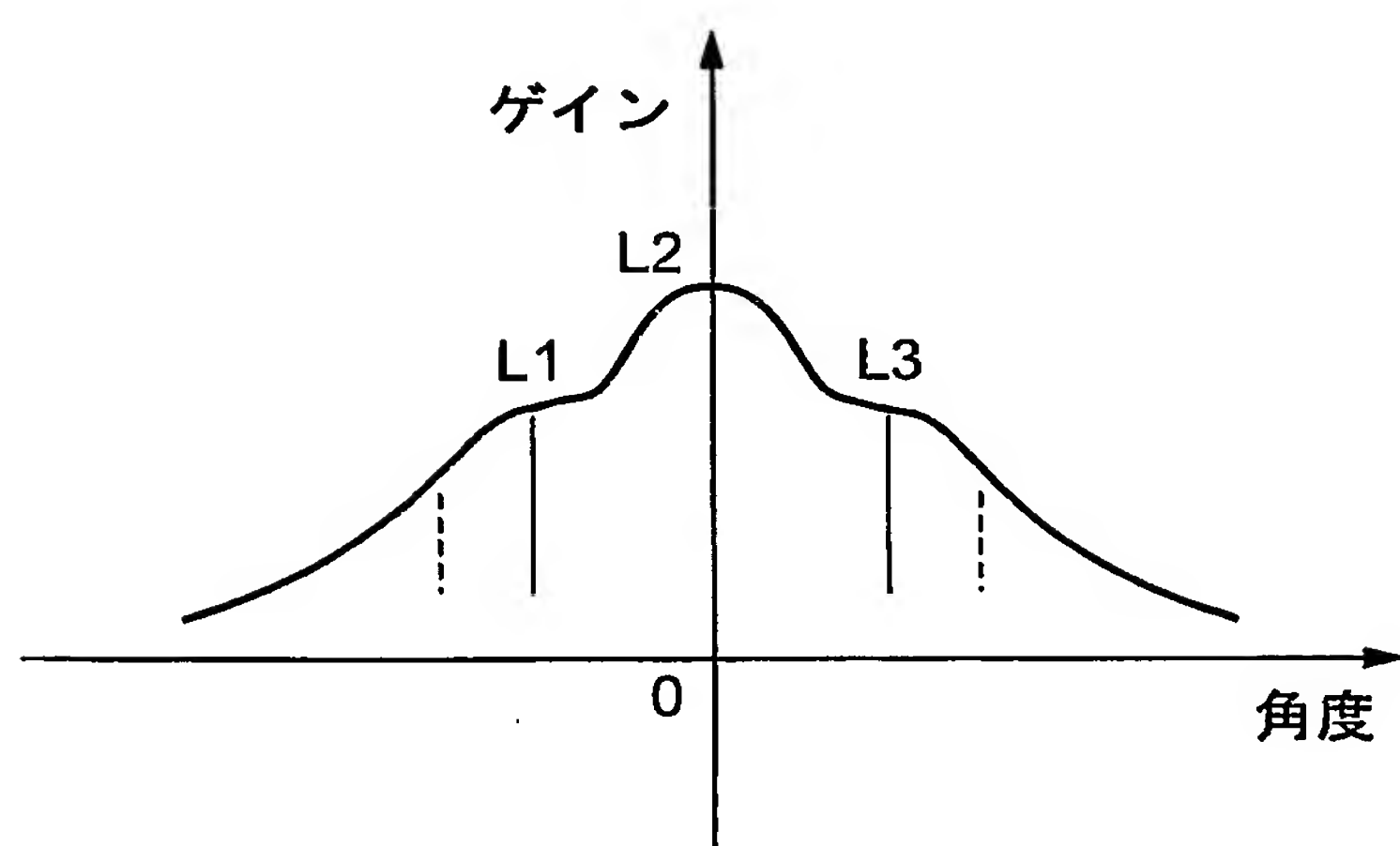


FIG. 3B



3/12

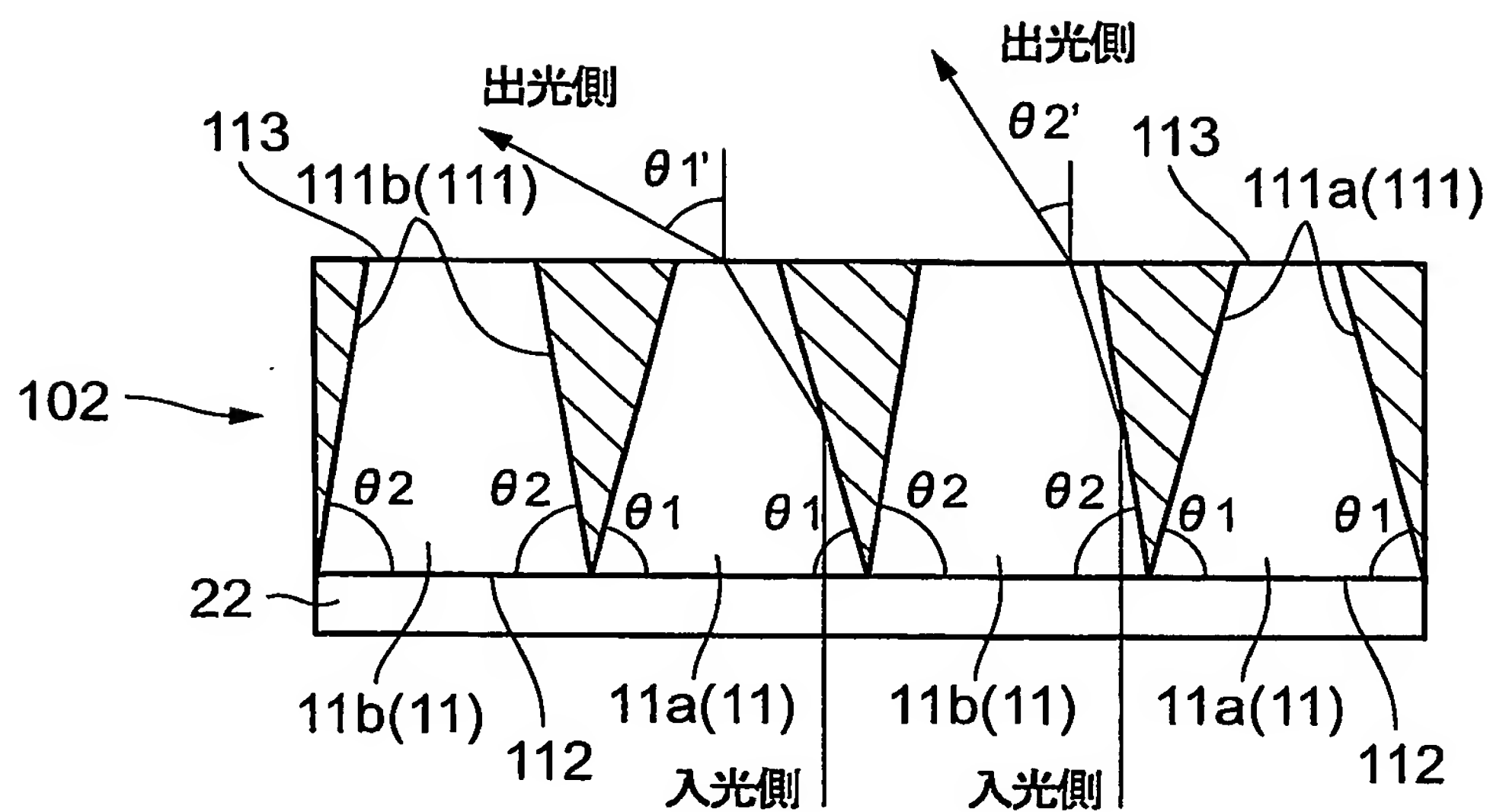


FIG. 4A

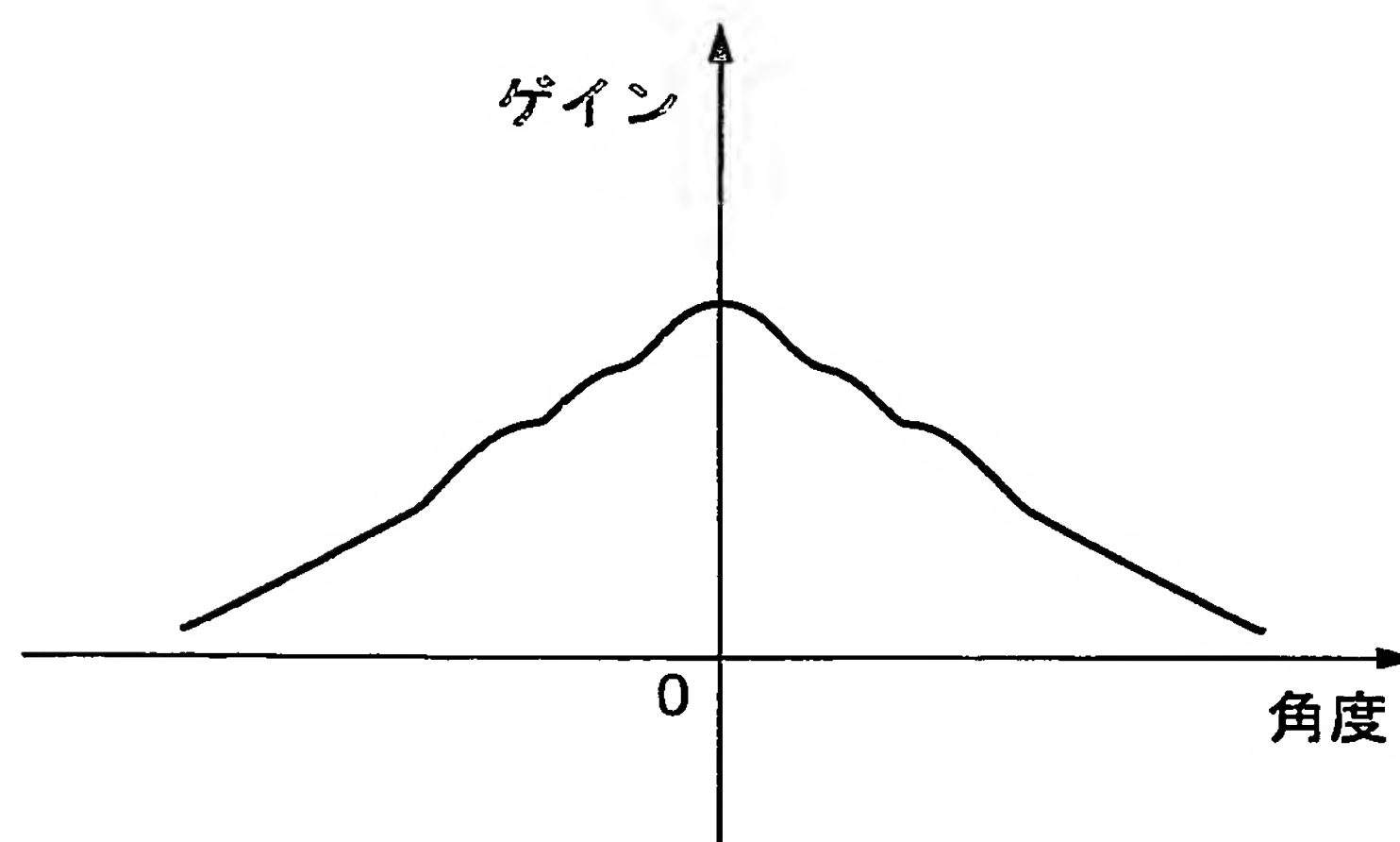


FIG. 4B

4/12

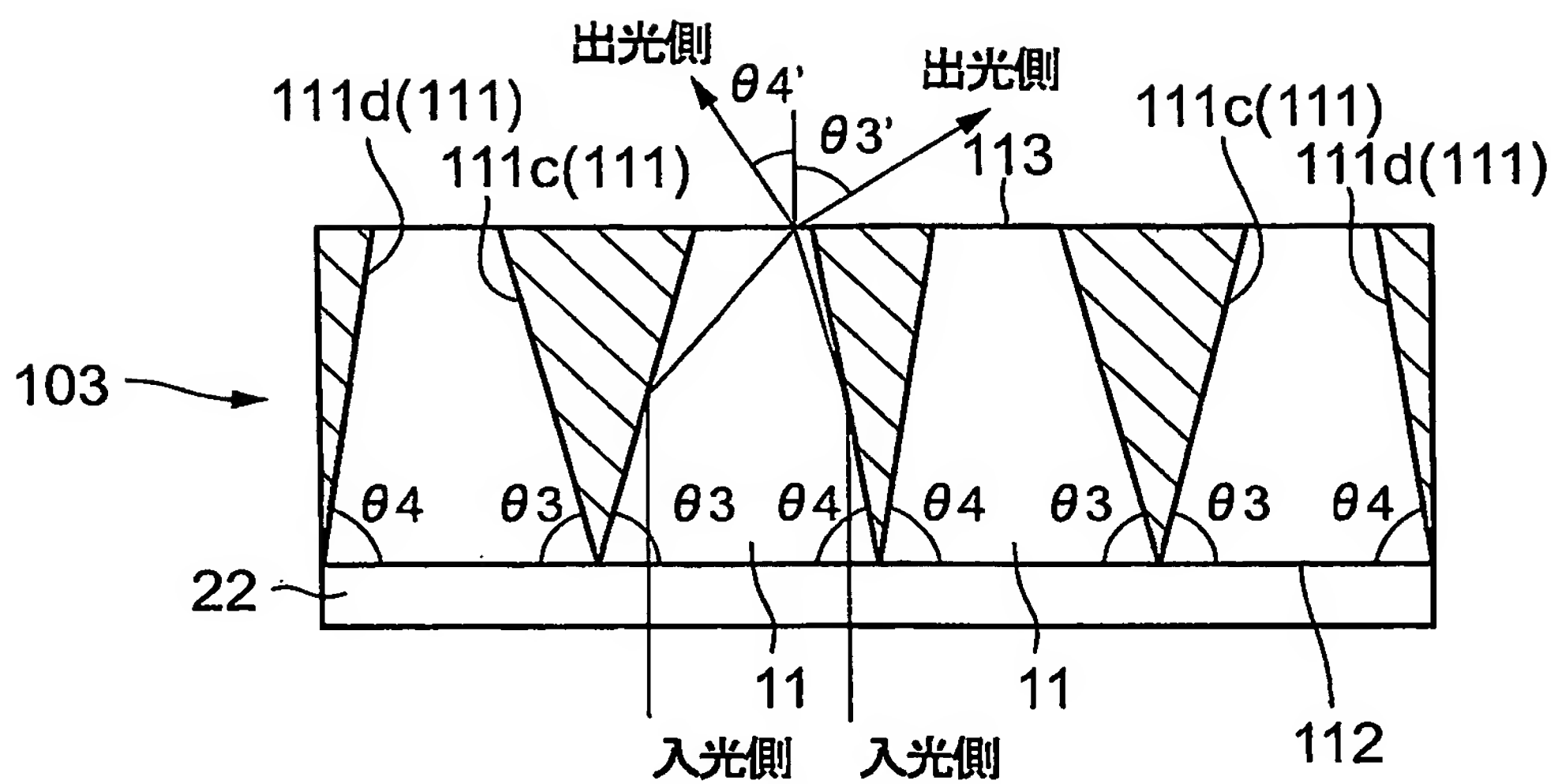


FIG. 5

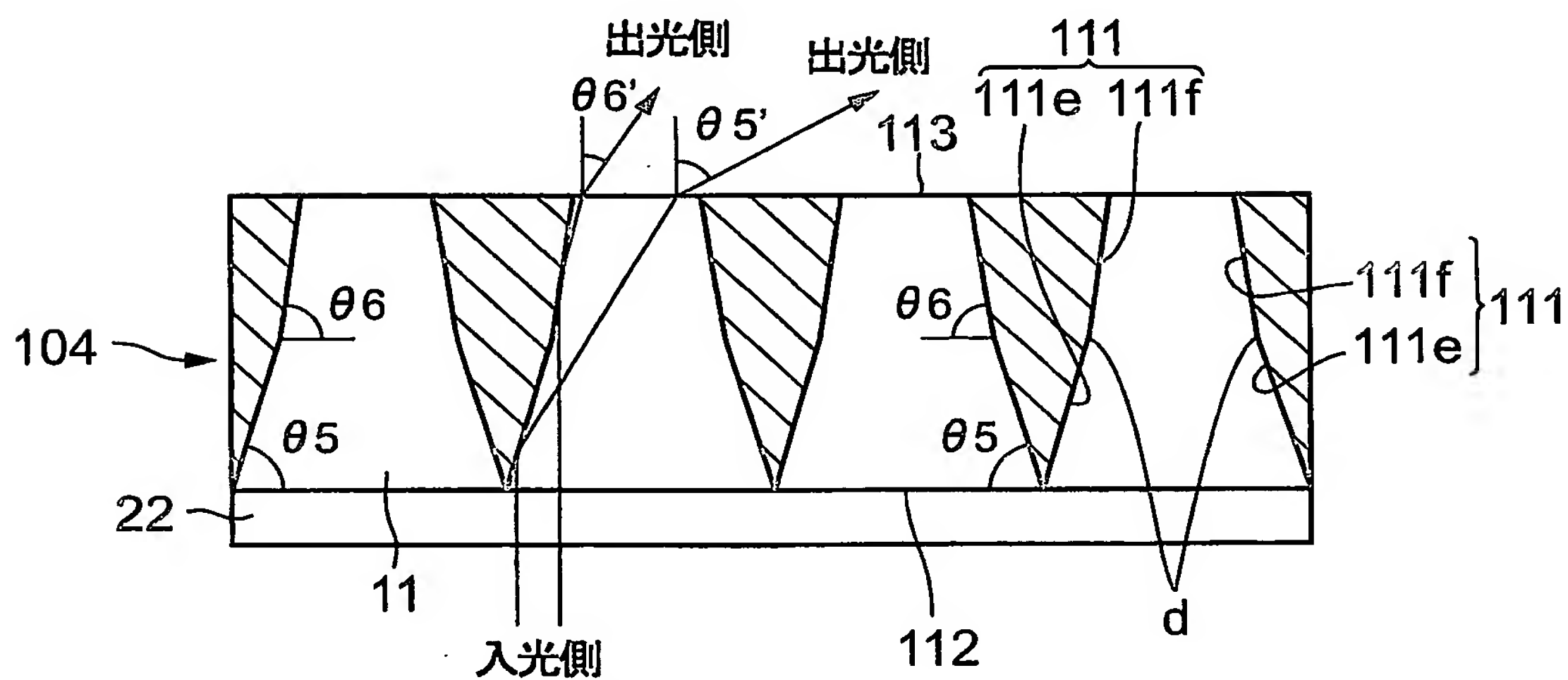


FIG. 6

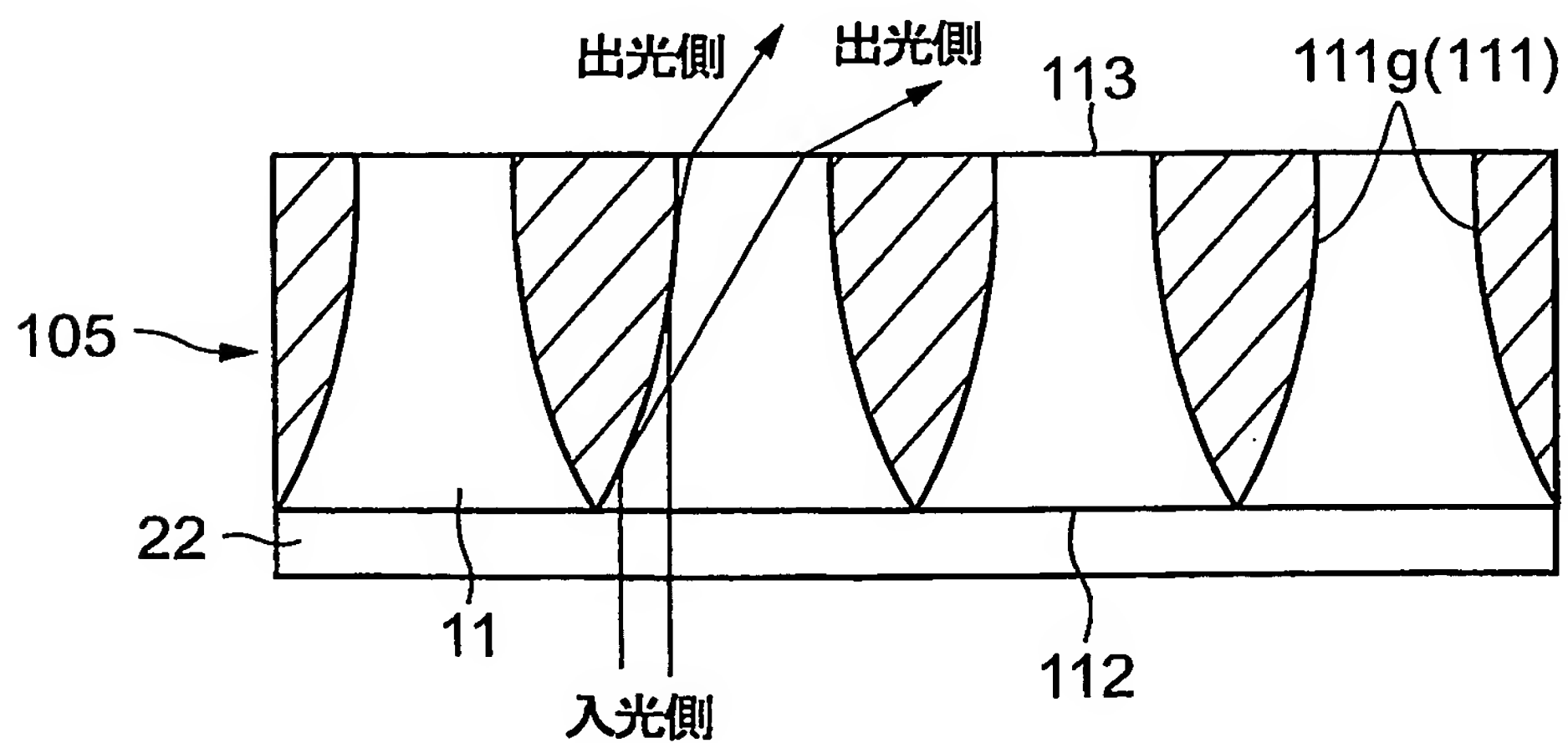


FIG. 7

5/12

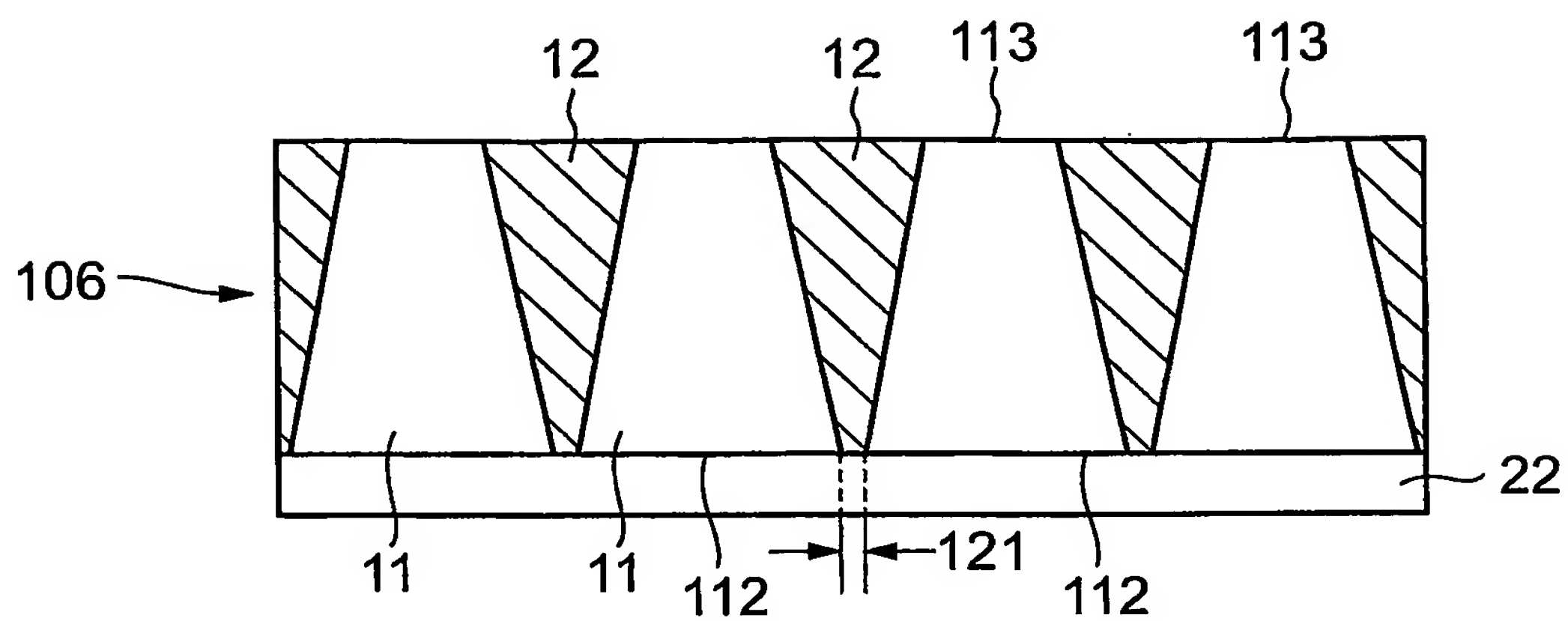


FIG. 8

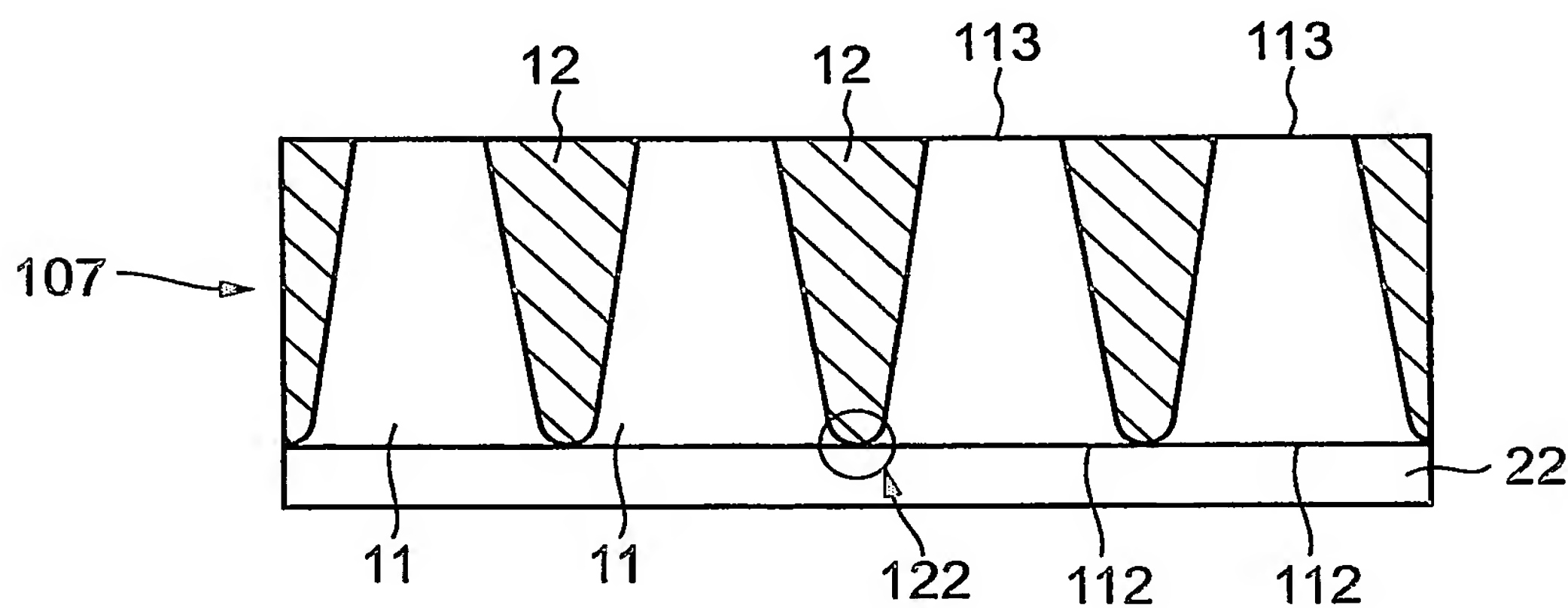


FIG. 9

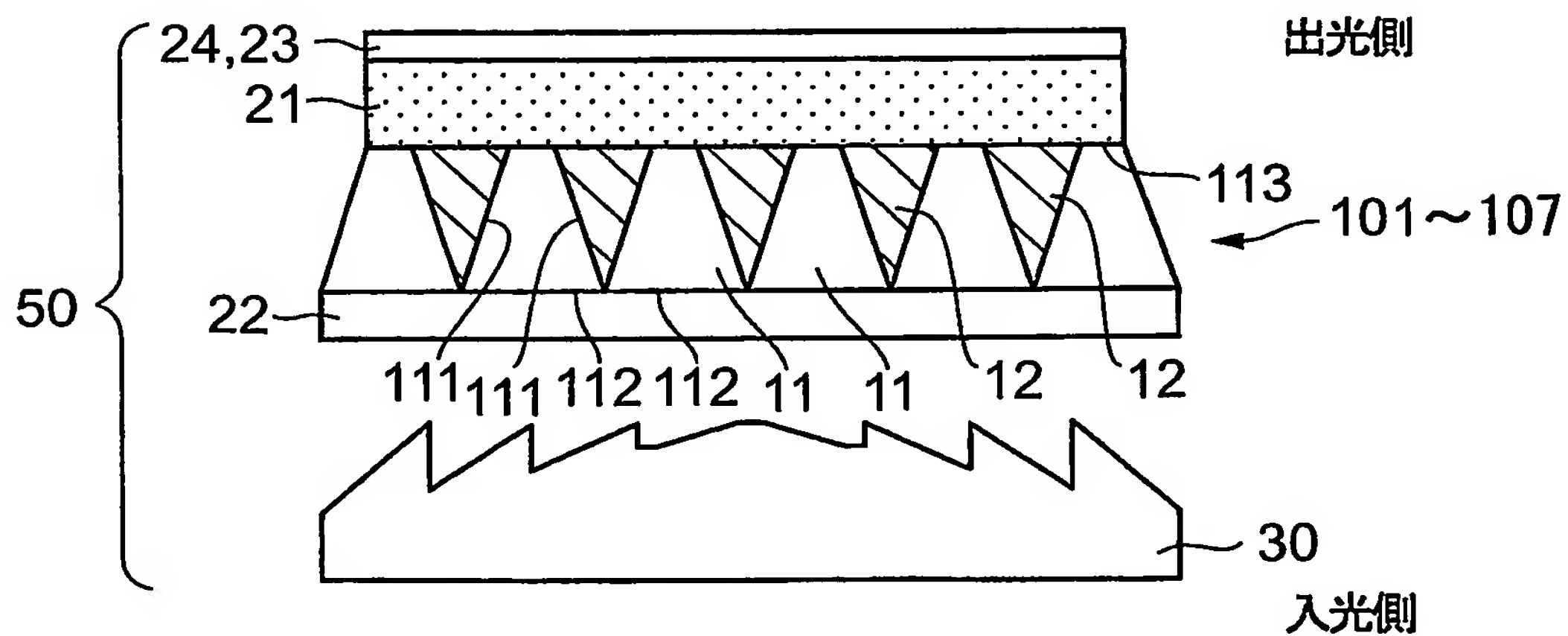


FIG. 10

6/12

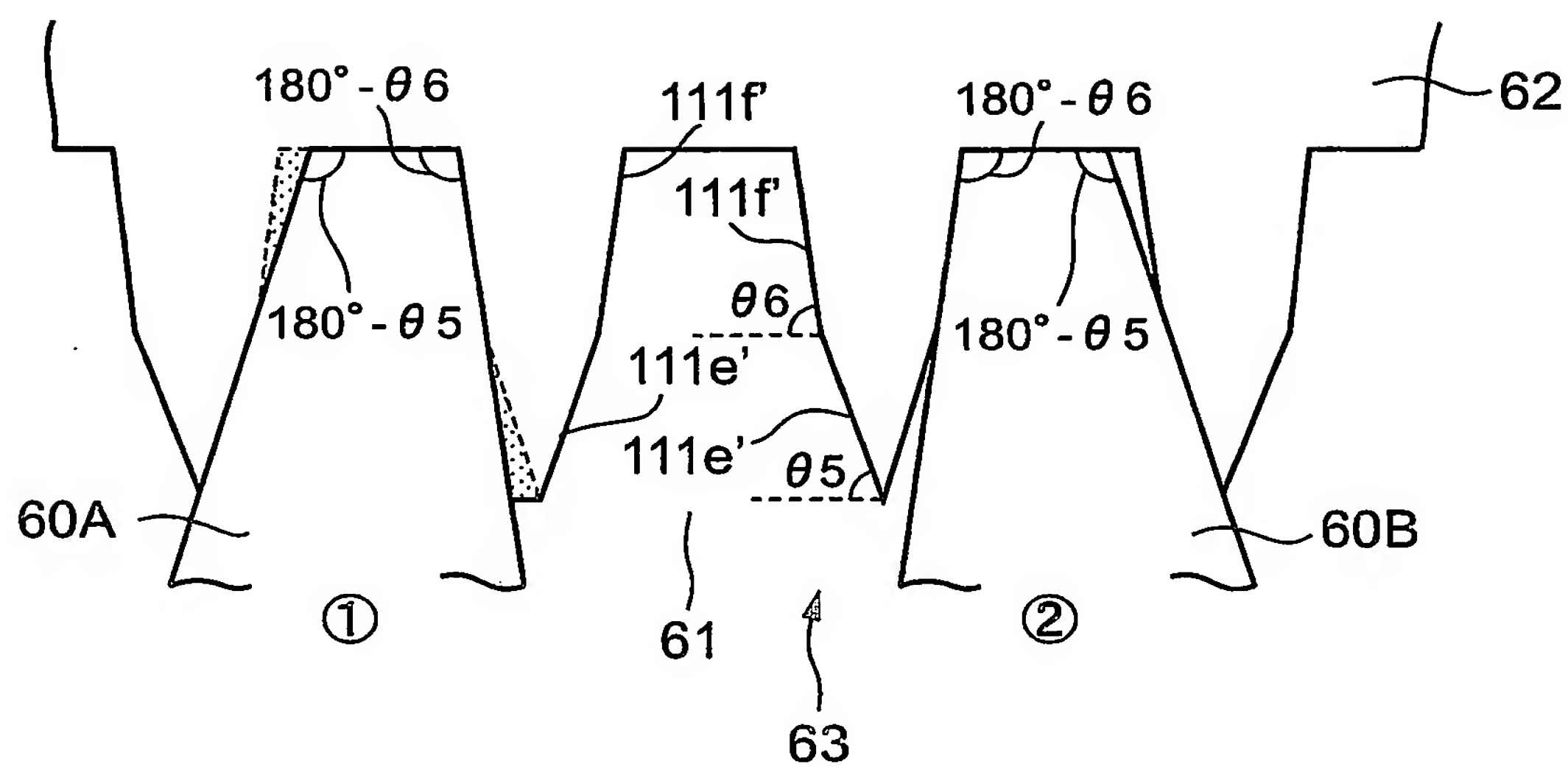


FIG. 11



7/12

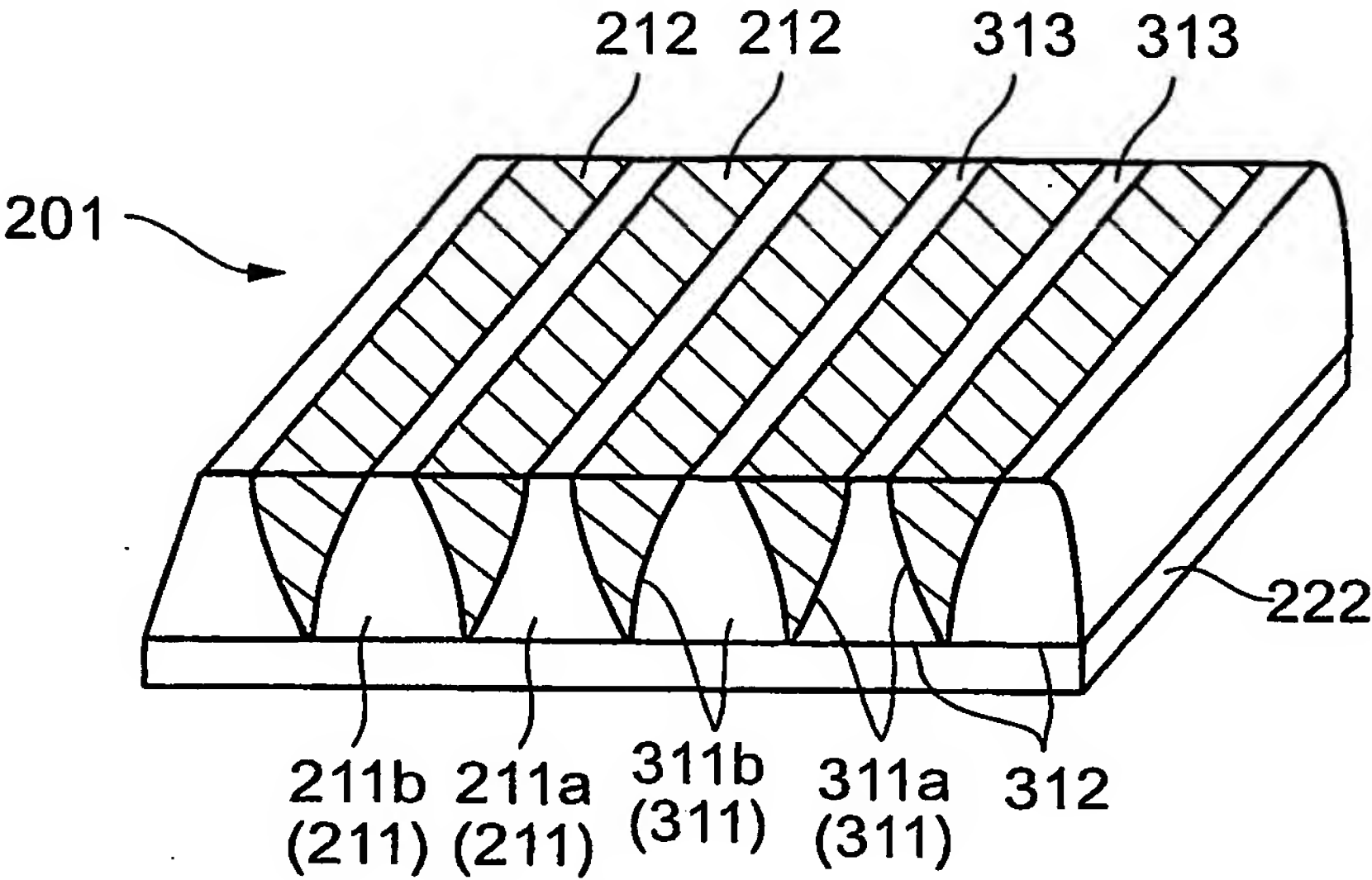


FIG. 12

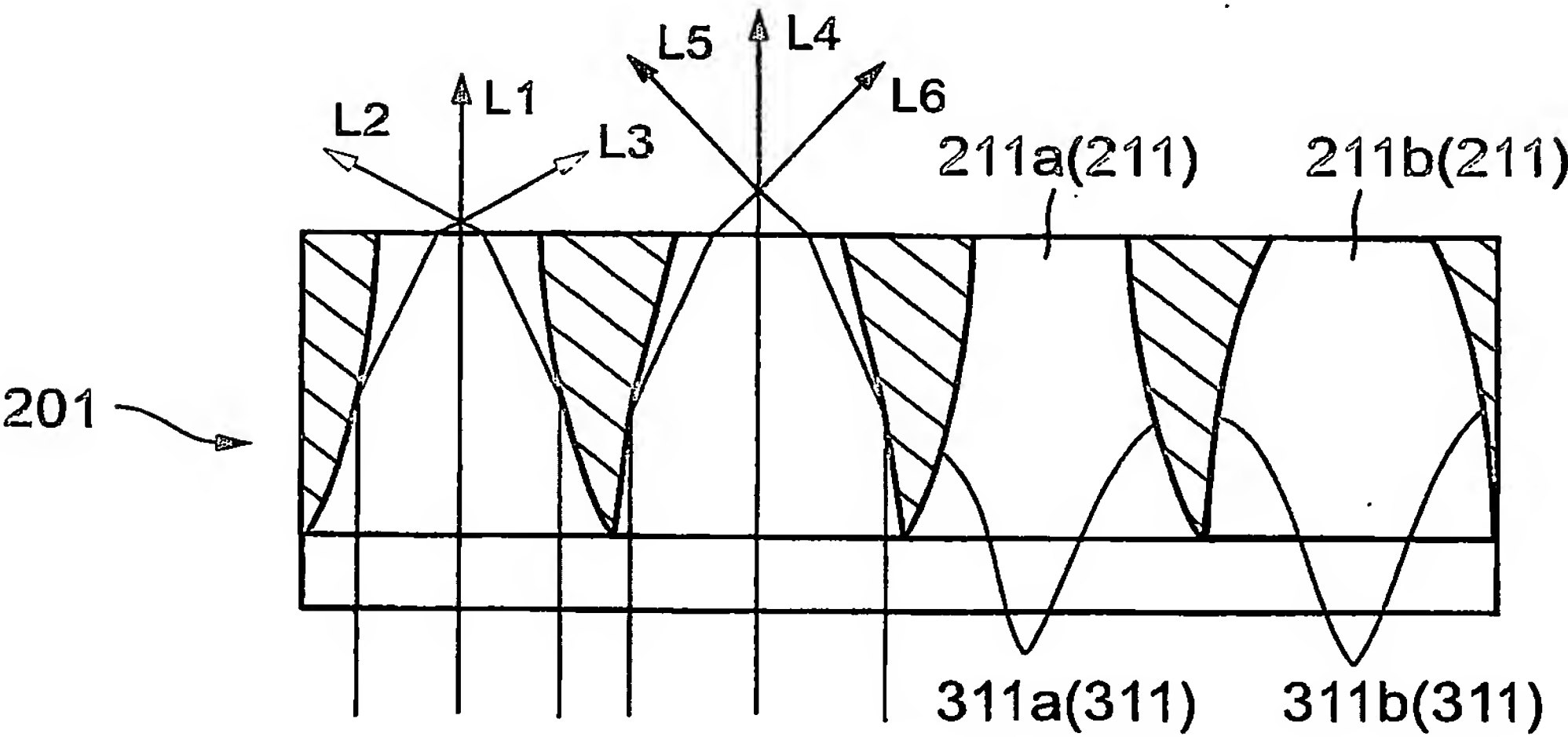


FIG. 13A

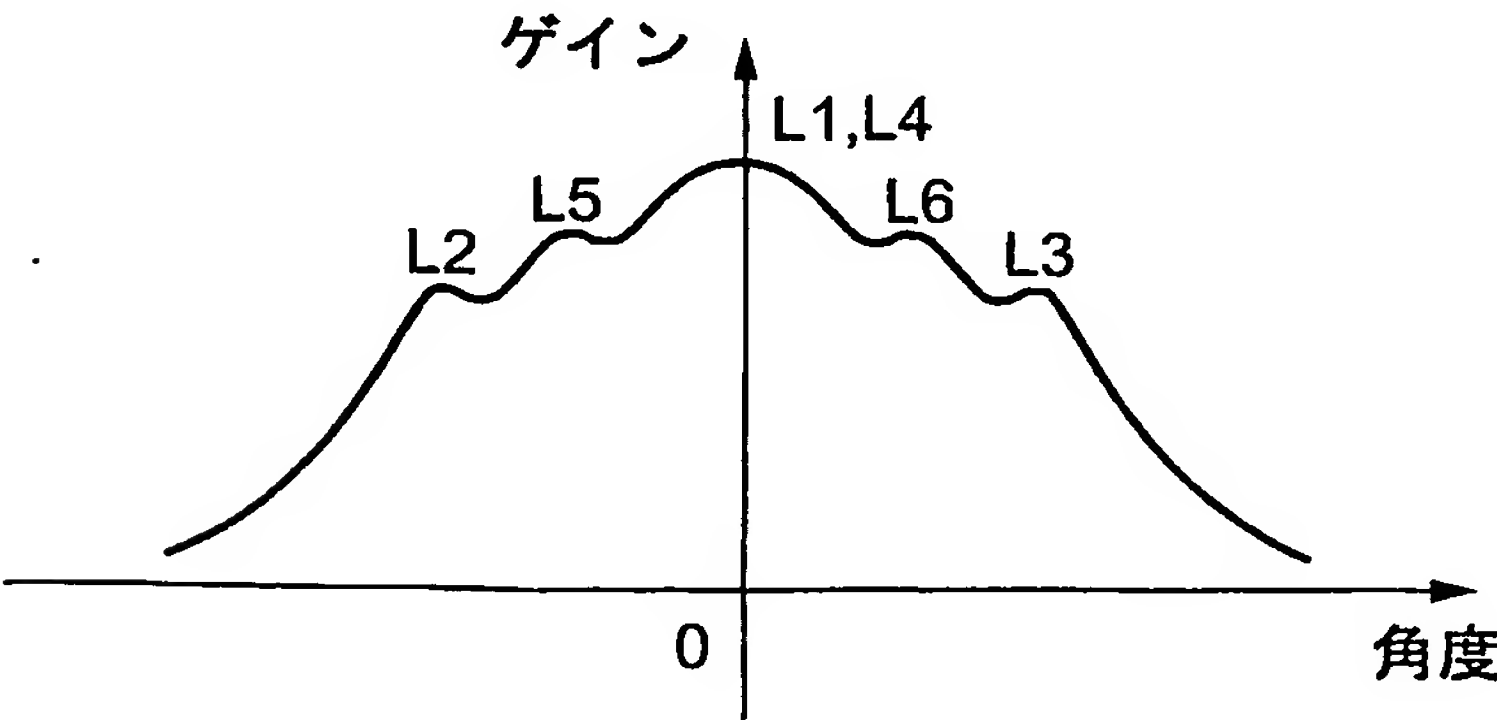
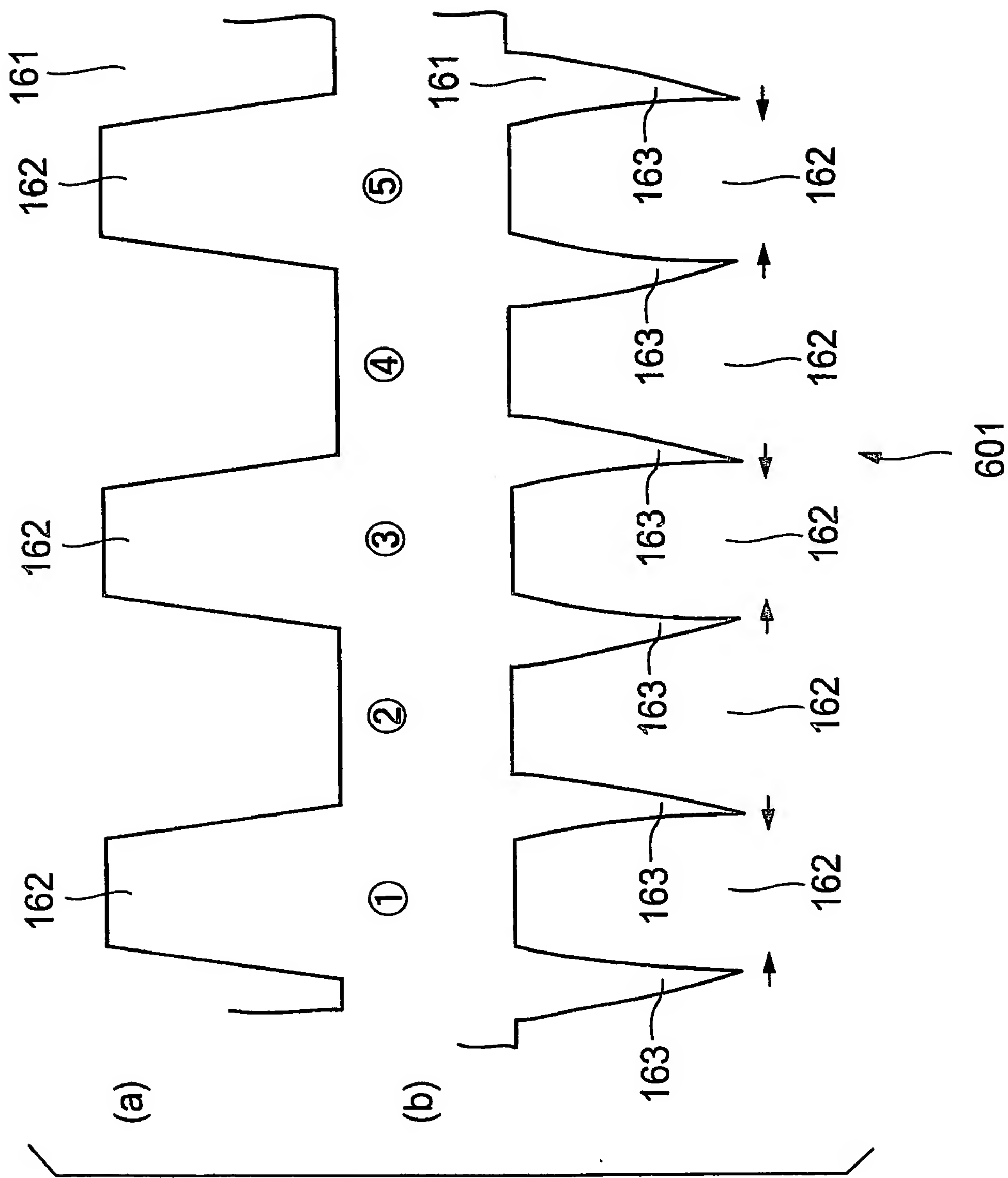
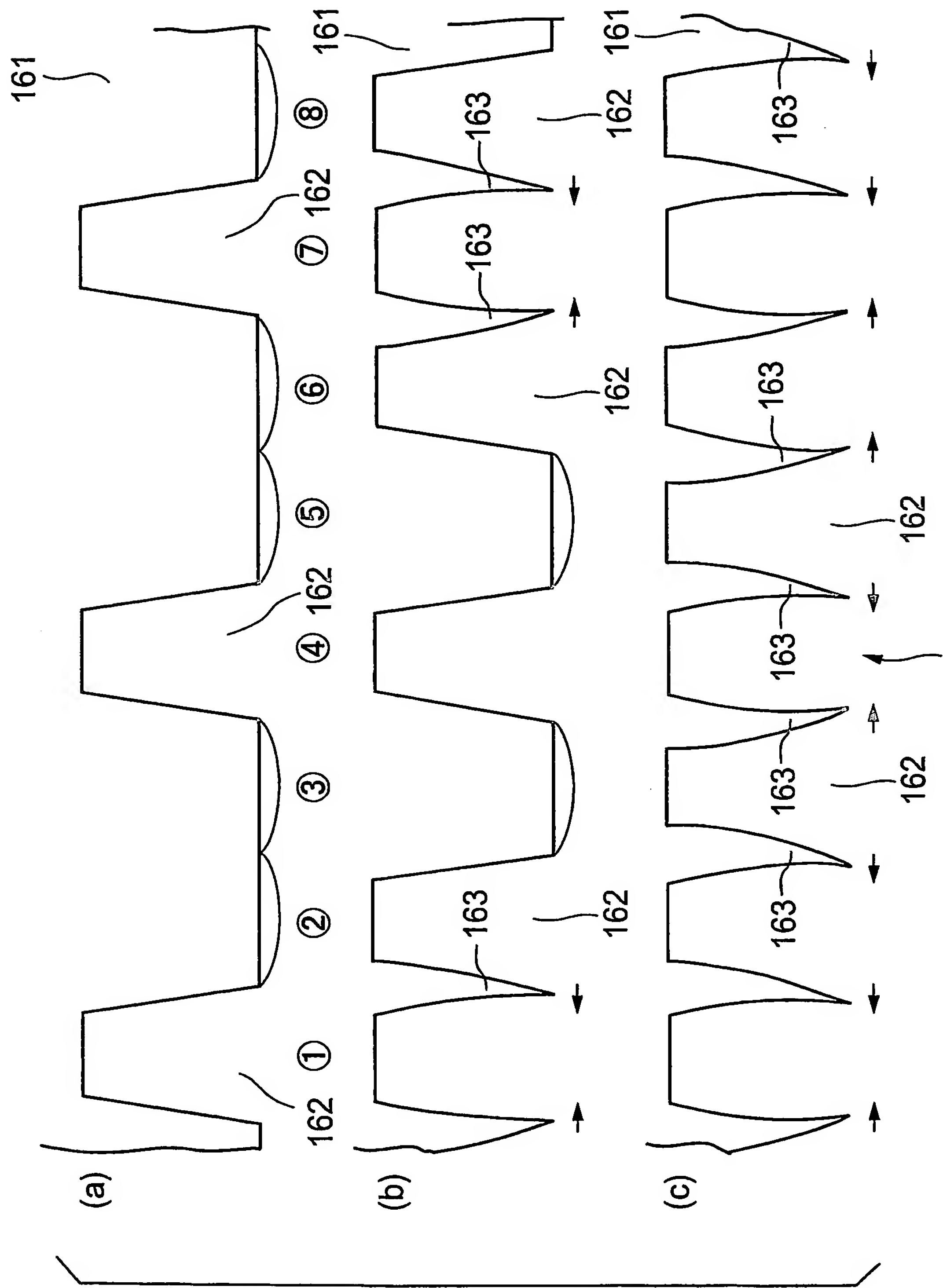


FIG. 13B





602  
FIG. 15

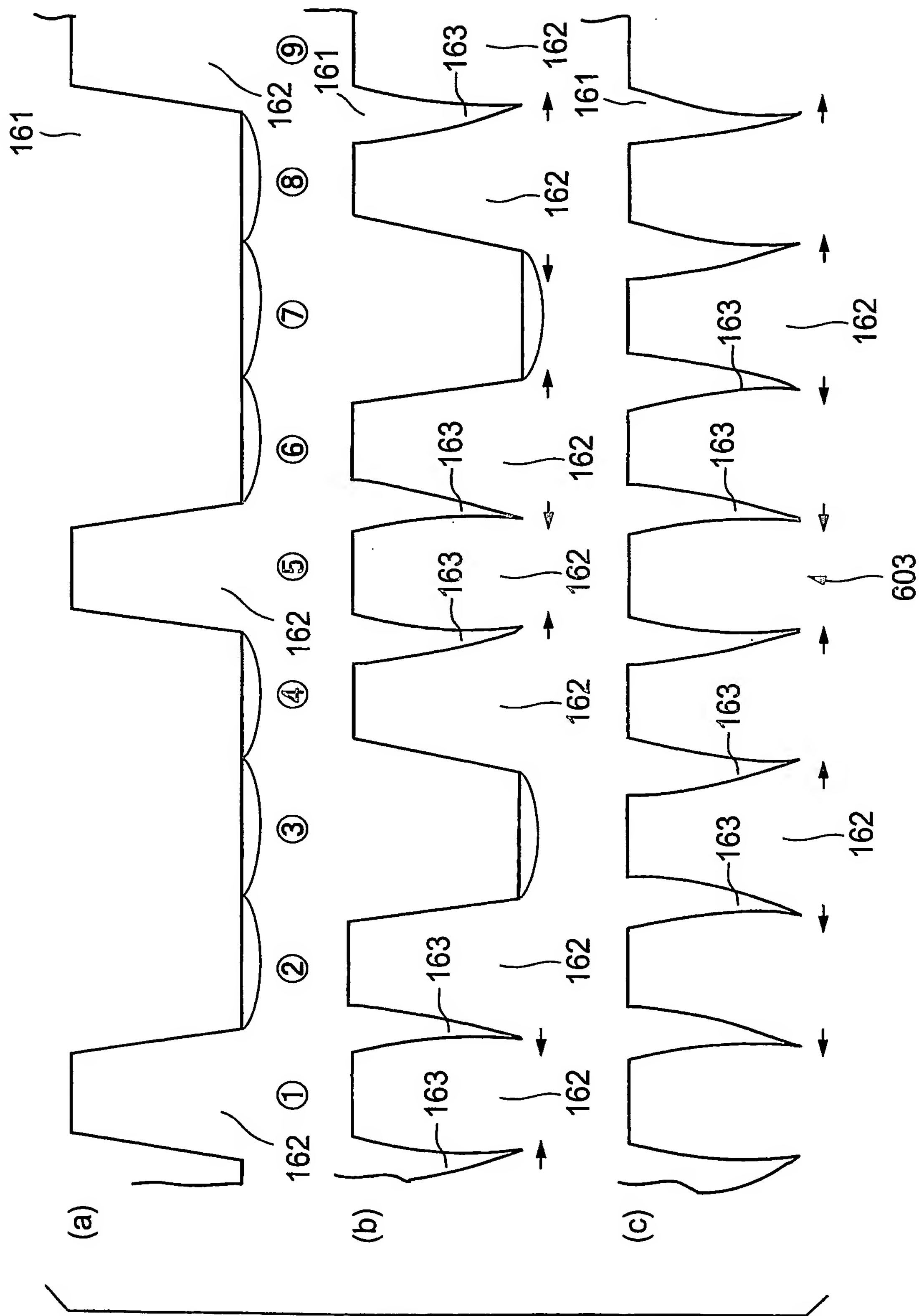


FIG. 16



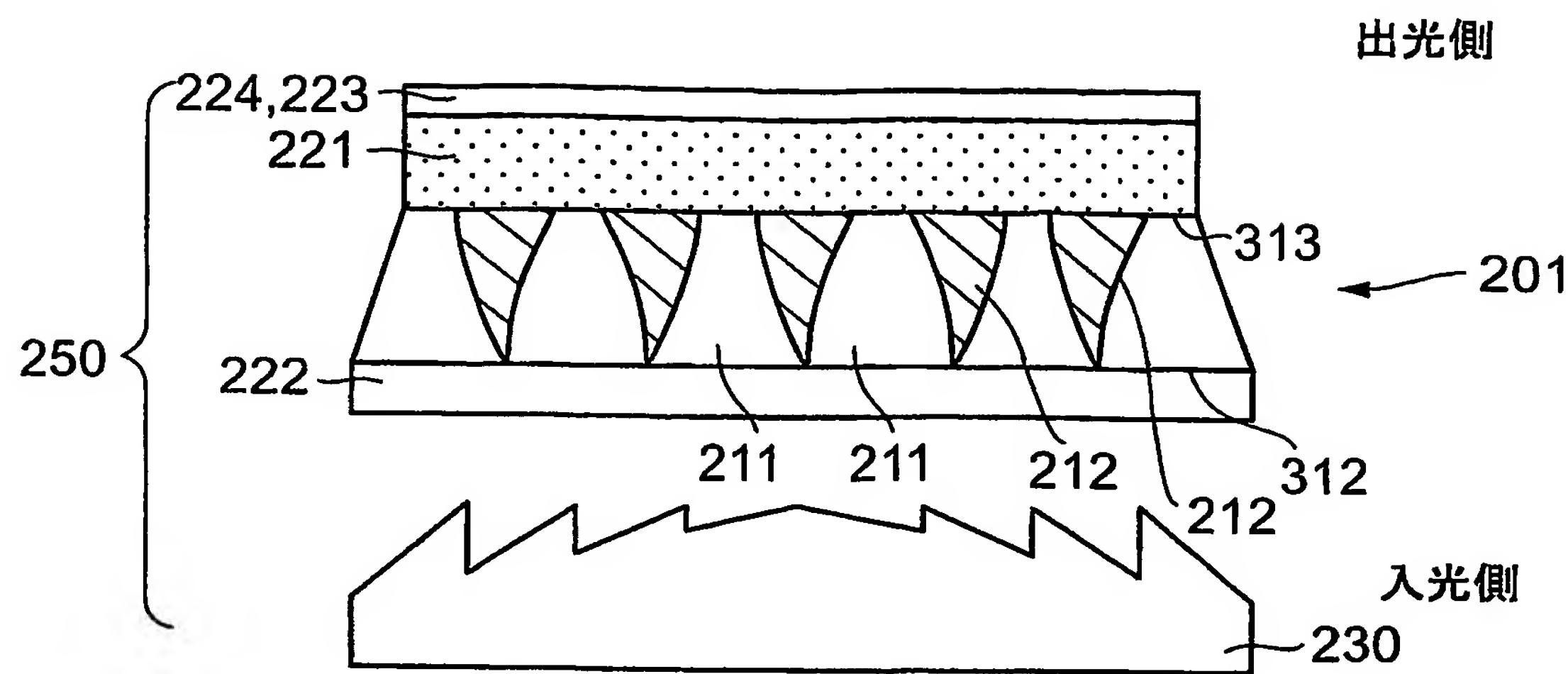


FIG. 17

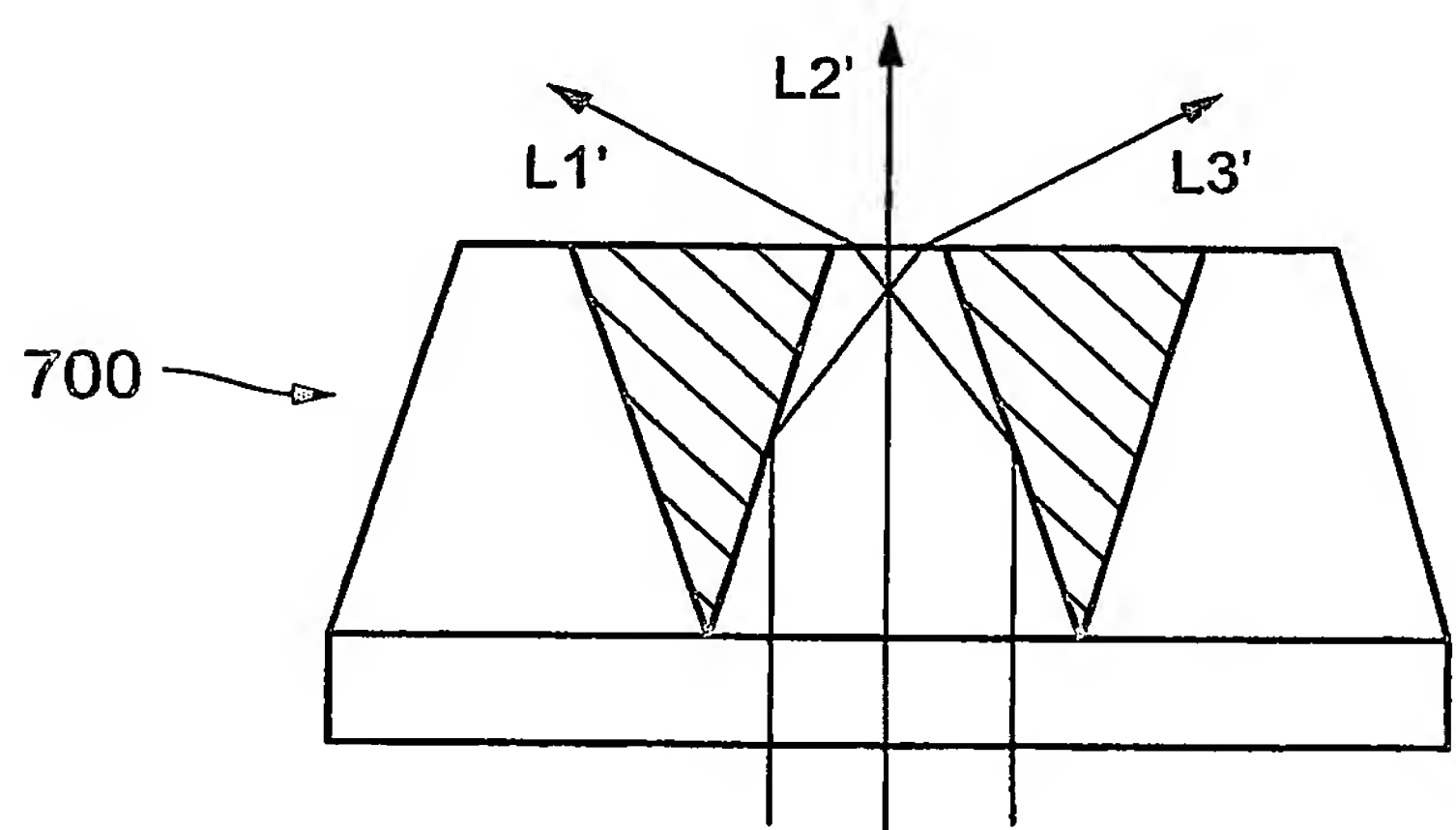


FIG. 18A

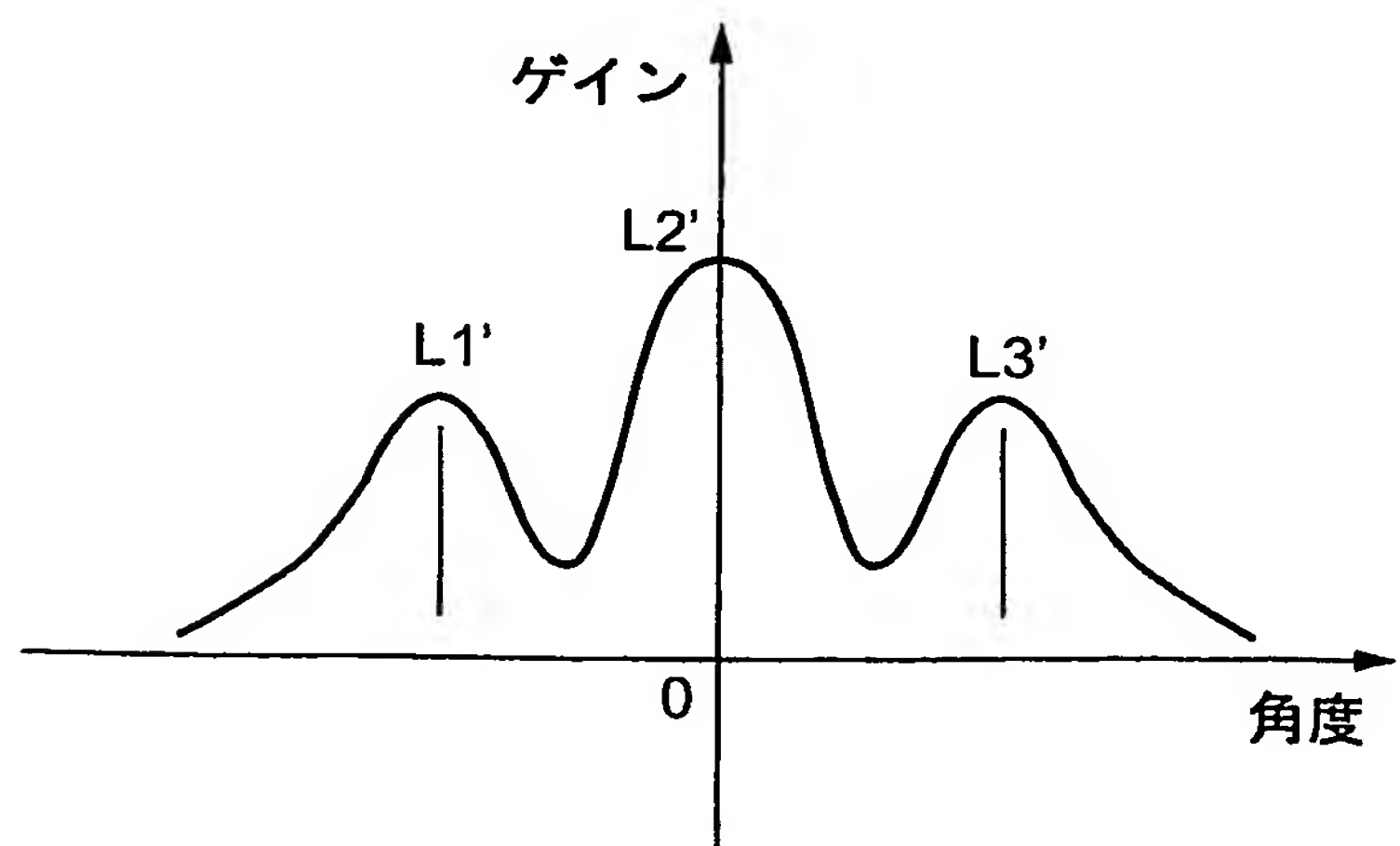


FIG. 18B

12/12

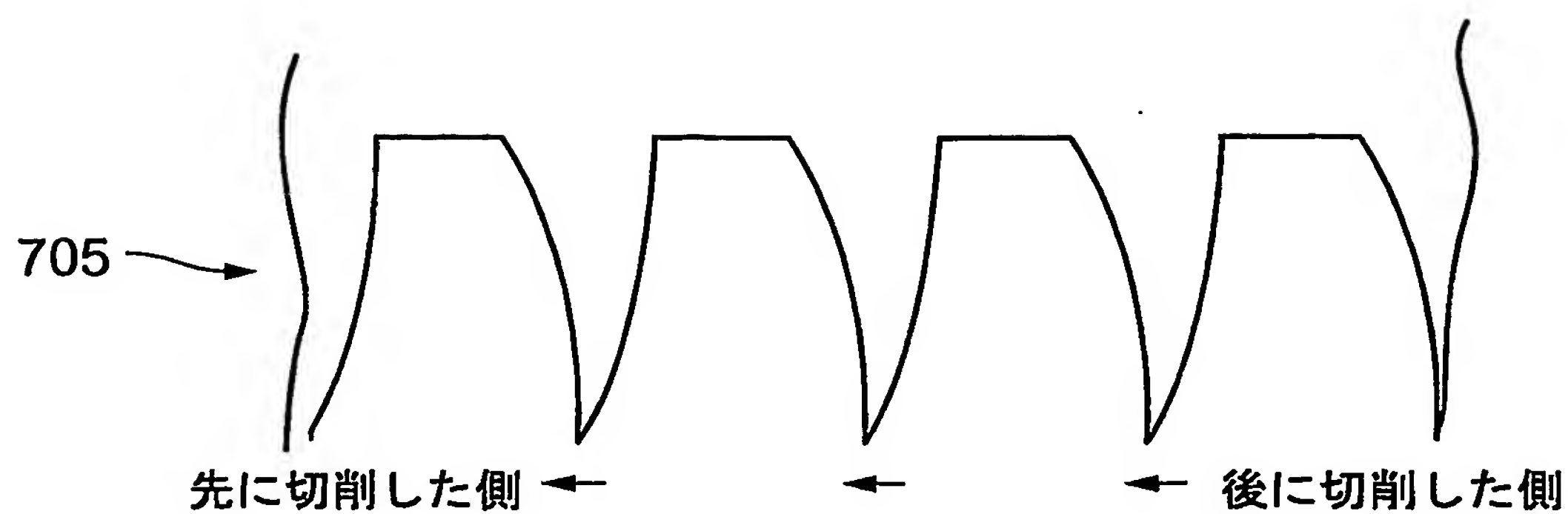


FIG. 19A

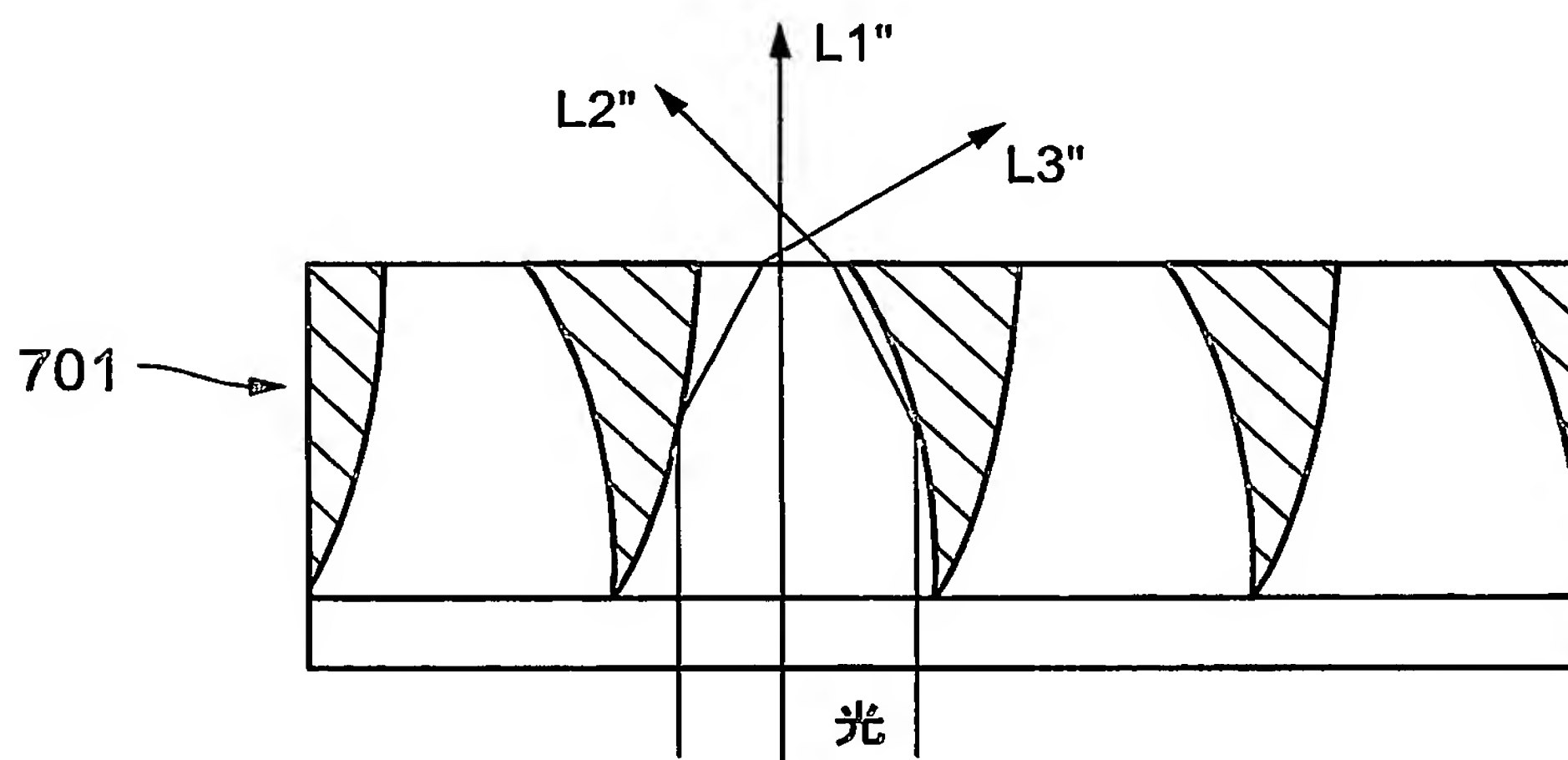


FIG. 19B

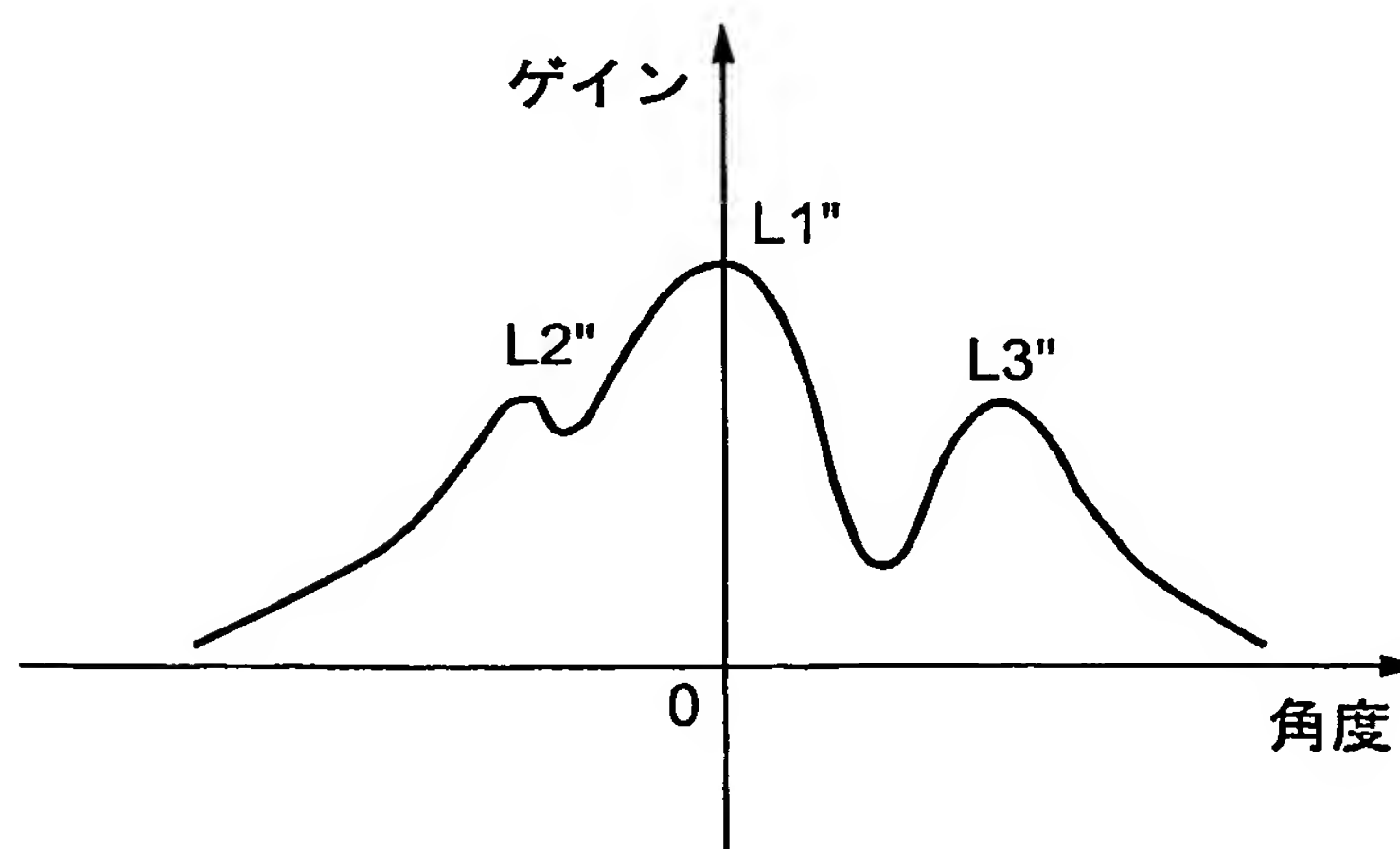


FIG. 19C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004202

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B02B5/02, G02B5/04, G02B3/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B02B5/02, G02B5/04, G02B3/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2003-066206 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 05 March, 2003 (05.03.03), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 5, 6, 8, 9 7 3, 4, 10-41
X Y A	JP 2003-57416 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 26 February, 2003 (26.02.03), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 5, 6, 8, 9 7 3, 4, 10-41
Y A	JP 2000-347009 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 15 December, 2000 (15.12.00), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 8, 9 3-7, 10-41

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
17 June, 2004 (17.06.04)Date of mailing of the international search report  
06 July, 2004 (06.07.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004202

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-38209 A (Konica Corp.), 12 February, 1999 (12.02.99), Full text; all drawings (Family: none)	31
A	JP 2000-180612 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 30 June, 2000 (30.06.00), Full text; all drawings (Family: none)	31
Y A	JP 2000-66307 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 03 March, 2000 (03.03.00), Full text; all drawings (Family: none)	7 16, 25, 35
A	JP 10-311906 A (Alps Electric Co., Ltd.), 24 November, 1998 (24.11.98), Full text; all drawings (Family: none)	38-41



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B02B5/02, G02B5/04, G02B3/08

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B02B5/02, G02B5/04, G02B3/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	JP 2003-066206 A (大日本印刷株式会社) 2003.03.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6, 8, 9 7 3, 4, 10-41
X Y A	JP 2003-57416 A (大日本印刷株式会社) 2003.02.26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6, 8, 9 7 3, 4, 10-41
Y A	JP 2000-347009 A (大日本印刷株式会社) 2000.12.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 8, 9 3-7, 10-41

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.06.2004

国際調査報告の発送日

06.7.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森口 良子

2V

9125

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-38209 A (コニカ株式会社) 1999. 02. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	31
A	JP 2000-180612 A (大日本印刷株式会社) 2000. 06. 30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	31
Y A	JP 2000-66307 A (三菱レイヨン株式会社) 2000. 03. 03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	7 16, 25, 35
A	JP 10-311906 A (アルプス電気株式会社) 1998. 11. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	38-41